Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.
TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH
TÜV Rheinland Group
D - 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221/806-2756, Fax: 0221/806-1349

TÜV RHEINLAND IMMISSIONSSCHUTZ UND ENERGIESYSTEME GMBH

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung APNA 370 der Firma Horiba für die Komponente NO, NO_2 und NO_x

TÜV-Bericht: 936/21204643/C
Köln, 07.07.2006

Die TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen;
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung;
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 04-12-2010.
DAR-Registriernummer: DAP-PL-3856.99.

Akkreditiertes Prüfinstitut
Deutscher Akkreditierungs Rat
DAP-PL-3856.99

Bericht über die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung APNA 370 der Firma Horiba für die Komponente NO, NO2 und NOx

Geprüfte Messeinrichtung:	APNA 370
Gerätehersteller:	Horiba Ltd 2 Miyanohigashi Kisshoin Minami-ku Kyoto 610-8510, Japan Horiba Europe GmbH Julius-Kronenberg-Straße 9 D-42799 Leichlingen, Germany
Prüfzeitraum:	August 2005 bis Juni 2006
Berichtsdatum:	07.07.2006
Berichtsnummer:	936/21204643/C
Berichtsumfang:	insgesamt 228 Seiten Anhang ab Seite 101 Handbuch ab Seite 135 mit 93 Seiten

Inhaltsverzeichnis

1 KURZFASSUNG UND BEKANNTGABEVORSCHLAG 9

1.1 Kurzfassung 9

1.2 Bekanntgabevorschlag 10

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse 11

2 AUFGABENSTELLUNG 15

2.1 Art der Prüfung 15

2.2 Zielsetzung 15

3 BESCHREIBUNG DER GEPRÜFTEN MESSEINRICHTUNG 16

3.1 Messprinzip 16

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung 16

4 PRÜFPROGRAMM 17

4.1 Laborprüfung 17

4.2 Feldtest 17

5 REFERENZMESSVERFAHREN 19

5.1 Komponente: NO_2 19

5.2 Komponente: NO 19

5.3 Messplatzaufbau im Labor und Feld 20

6 PRÜFERGEBNISSE 21

6.1 4.1.1 Messwertanzeige 21

6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit 22

6.1 4.1.3 Funktionskontrolle 23

6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten 24

6.1 4.1.5 Bauart 25

6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen 27

6.1 4.1.7 Messsignalausgang 28

6.1 4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz 29

6.1 5.2.1 Messbereich 30

6.1 5.2.2 Negative Messsignale 31

6.1 5.2.3 Analysenfunktion 32

6.1 5.2.4 Linearität 34

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze 41

6.1 5.2.6 Einstellzeit 44

6.1 5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur 47

6.1 5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur 50

6.1 5.2.9 Nullpunktsdrift 53

6.1 5.2.10 Drift des Messwertes 58

6.1 5.2.11 Querempfindlichkeit 63

6.1 5.2.12 Reproduzierbarkeit 66

6.1 5.2.13 Stundenwerte 71

6.1 5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz 73

6.1 5.2.15 Stromausfall 77

6.1 5.2.16 Gerätefunktionen 78

6.1 5.2.17 Umschaltung 79

6.1 5.2.18 Verfügbarkeit 80

6.1 5.2.19 Konverterwirkungsgrad 82

6.1 5.2.21 Gesamtunsicherheit 86

6.1 5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen 88

7 WEITERE PRÜFKRITERIEN NACH DIN EN 14211 89

7.1 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks 89

7.1 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur 91

7.1 Kurzzeitdrift bei Null 93

7.1 Kurzzeitdrift bei Spannniveau 94

7.1 Anhang A (normativ) Berechnung der Verweilzeit für eine maximal zulässige NO_2-Zunahme in der Probenahmeleitung [ISO 13964] 95

7.2 Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14211 97

8 EMPFEHLUNGEN ZUM PRAXISEINSATZ 99

8.1 Arbeiten im Wartungsintervall 99

9 LITERATURVERZEICHNIS 100

10 ANLAGEN 100

1 Kurzfassung und Bekanntgabevorschlag

1.1 Kurzfassung

Im Auftrag der Firma Horiba führte die TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH die Eignungsprüfung der Immissionsmesseinrichtung APNA 370 für die Komponenten NO, NO_2 und NO_x durch.

Die Prüfung erfolgte unter Beachtung der folgenden Richtlinien und Anforderungen:

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- EN 14211 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, Juni 2005

Die geprüfte Messeinrichtung arbeitet nach dem Prinzip der Chemilumineszenz.

Die Untersuchungen erfolgten im Labor und während eines dreimonatigen Feldtests als Dauerstandsversuch. Die geprüften Messbereiche betrugen:

Komponente		Messbereich		
Stickstoffmonoxid	NO	1200	µg/m³	EN 14211
Stickstoffdioxid	NO_2	400	µg/m³	VDI 4202 Bl. 1
Stickstoffdioxid	NO_2	500	µg/m³	EN 14211

Bei der Eignungsprüfung wurden die Bedingungen der Mindestanforderungen erfüllt.

Seitens der TÜV Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH wird daher eine Veröffentlichung als eignungsgeprüfte Messeinrichtung zur laufenden Aufzeichnung der Immissionen von NO, NO_2 und NO_x vorgeschlagen.

1.2 Bekanntgabevorschlag

Aufgrund der erzielten positiven Ergebnisse wird folgende Empfehlung für die Bekanntgabe als eignungsgeprüfte Messeinrichtung ausgesprochen:

1.2.1	**Messaufgabe**	:	Messung von NO, NO_2 und NO_x-Konzentrationen in der Umgebungsluft
1.2.2	**Gerätename**	:	APNA 370
1.2.3	**Messkomponenten**	:	NO, NO_2 und NO_x
1.2.4	**Hersteller**	:	Horiba Ltd 2 Miyanohigashi Kisshoin Minami-ku Kyoto 610-8510, Japan Horiba Europe GmbH Julius-Kronenberg-Straße 9 D-42799 Leichlingen, Germany
1.2.5	**Eignung**	:	Zur kontinuierlichen Immissionsmessung von NO, NO_2 und NO_x im stationären Einsatz
1.2.6	**Messbereiche bei der Eignungsprüfung**	:	Stickstoffdioxid 0 bis 400 µg/m³ Stickstoffdioxid 0 bis 500 µg/m³ Stickstoffmonoxid 0 bis 1200 µg/m³
1.2.7	**Softwareversion**	:	P1000878001C
1.2.8	**Einschränkungen**	:	-
1.2.9	**Hinweise**	:	-
1.2.10	**Prüfinstitut**	:	TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH, Köln TÜV Rheinland Group Verantwortlicher Prüfer: Martin Schneider
1.2.11	**Prüfbericht**	:	936/21204643/C vom 07.07.2006

1.3 Zusammenfassende Darstellung der Prüfergebnisse

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
4	Bauartanforderungen			
4.1	Allgemeine Anforderungen			
4.1.1 Messwertanzeige	Muss vorhanden sein.	Eine Messwertanzeige ist vorhanden.	ja	21
4.1.2 Wartungsfreundlichkeit	Wartungsarbeiten sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.	Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.	ja	22
4.1.3 Funktionskontrolle	Spezielle Einrichtungen hierzu sind als zum Gerät gehörig zu betrachten, bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und zu bewerten. Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über Statussignale anzeigen und direkt oder telemetrisch ansteuerbar sein. Unsicherheit dieser Prüfgaseinrichtung darf in drei Monaten 1 % von B2 nicht überschreiten.	entfällt	nicht zutreffend	23
4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten	Die Betriebsanleitung muss hierzu Angaben enthalten.	Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 h. Die Einlaufzeit wurde von uns mit 1,5 Stunden ermittelt.	ja	24
4.1.5 Bauart	Die Betriebsanleitung muss Angaben hierzu enthalten	Im Handbuch wird die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich beschrieben.	ja	26
4.1.6 Unbefugtes Verstellen	Muss Sicherung dagegen enthalten.	Die Messeinrichtung ist mittels Passwörtern gegen unbefugtes Verstellen abgesichert.	ja	27
4.1.7 Messsignalausgang	Muss digital und/oder analog angeboten werden.	Messsignale und Betriebszustände werden von nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können digital und analog ausgegeben werden.	ja	28

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz	Ständige Betriebsbereitschaft muss gesichert sein; Anforderungen des stationären Einsatzes müssen analog im mobilen Einsatz erfüllt sein.	Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit nicht geprüft wurde.	entfällt	29
5. Leistungsanforderungen				
5.1 Allgemeines				
5.2 Allgemeine Anforderungen				
5.2.1 Messbereich	Messbereichsendwert größer B2.	Die Messbereiche sind den Anforderungen entsprechend wählbar.	ja	30
5.2.2 Negative Messsignale	Dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).	Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, dass die zulässige Nullpunktdrift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.	ja	31
5.2.3 Analysenfunktion	Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße muss mittels Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.	Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist mittels der Analysenfunktion ausreichend darstellbar und wurde durch Regressionsrechnung ermittelt.	ja	33
5.2.4 Linearität	Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion im Bereich von Null bis B1 maximal 5 % von B1 und im Bereich Null bis B2 maximal 1 % von B2.	Die Untersuchungen haben keine Überschreitung der zulässigen Abweichungen ergeben.	ja	36
5.2.5 Nachweisgrenze	Maximal B0.	Die Nachweisgrenze liegt innerhalb der Mindestanforderungen.	ja	36
5.2.6 Einstellzeit	Maximal 5 % der Mittelungszeit (gleich 180 Sekunden).	Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird deutlich unterschritten.	ja	46
5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur	Nullpunktmesswert darf bei ΔTu um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C B0 nicht überschreiten.	Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.	ja	49
5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur	Der Messwert im Bereich von B1 darf nicht mehr als ± 5 % bei ΔTu um 15 K zwischen +5 °C und +20 °C bzw. um 20 K zwischen +20 °C und +40 °C betragen.	Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung.	ja	52
5.2.9 Nullpunktsdrift	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal B0.	Die Nullpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderung.	ja	57

Mindestanforderung	Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.2.10 Drift des Messwertes	In 24 Stunden und im Wartungsintervall maximal 5 % von B1.	Die Referenzpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderung.	ja	62
5.2.11 Querempfindlichkeit	Im Bereich des Nullpunktes maximal B0 und im Bereich B2 maximal 3 % von B2.	Die Querempfindlichkeiten der Messeinrichtung erfüllen die Mindestanforderungen.	ja	65
5.2.12 Reproduzierbarkeit	RD ≥ 10 bezogen auf B1.	Der in der VDI 4202 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten.	ja	70
5.2.13 Stundenwerte	Bildung muss möglich sein.	Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.	ja	72
5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz	Messwertänderung bei B1 maximal B0 im Spannungsintervall (230 +15/-20) V und Messwertänderung im mobilen Einsatz maximal B0 im Frequenzintervall (50 ± 2) Hz.	Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung.	ja	76
5.2.15 Stromausfall	Unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas muss unterbunden sein; Geräteparameter müssen gegen Verlust durch Pufferung geschützt sein; messbereiter Zustand bei Spannungswiederkehr muss gesichert sein und Messung muss fortgesetzt werden.	Die Mindestanforderungen werden bei Stromausfällen bezüglich der Funktionsfähigkeit und dem unkontrollierten Ausströmen von Prüfgasen eingehalten.	ja	77
5.2.16 Gerätefunktionen	Müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale überwachbar sein.	Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.	ja	78
5.2.17 Umschaltung	Messen/Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch und manuell auslösbar sein.	Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.	ja	79
5.2.18 Verfügbarkeit	Mindestens 90 %.	Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt.	ja	81
5.2.19 Konverterwirkungsgrad	Mindestens 95 %.	Der Konverterwirkungsgrad liegt bei beiden Messeinrichtungen oberhalb der geforderten 95 %.	ja	83
5.2.20 Wartungsintervall	Möglichst 28 Tage, mindestens 14 Tage.	Die Mindestanforderung ist erfüllt, das Wartungsintervall wird auf einen Monat festgesetzt.	ja	85

Mindestanforderung		Anforderung	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
5.2.21	Gesamtunsicherheit	Einhaltung der Anforderungen an die Datenqualität [G10 bis G12].	Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit.	ja	87
5.3	Anforderungen an Messeinrichtungen für partikelförmige Luftverunreinigungen				
5.4	Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen	Müssen für jede Einzelkomponente im Simultanbetrieb aller Messkanäle erfüllt sein; im Sequenzbetrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.	Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmesseinrichtung.	nicht zutreffend	88

2 Aufgabenstellung

2.1 Art der Prüfung

Im Auftrag der Horiba wurde von der TÜV Rheinland Immissionsschutz und Energiesysteme GmbH eine Eignungsprüfung für die Messeinrichtung APNA 370 vorgenommen. Die Prüfung erfolgte als vollständige Eignungsprüfung auf Basis der Mindestanforderungen.

2.2 Zielsetzung

Ziel der Prüfung war zu zeigen, dass die Messeinrichtung alle Anforderungen der deutschen Mindestanforderungen und die der DIN EN 14211 erfüllt. Dazu wurde die Messeinrichtung in den Messbereichen

Tabelle 1: Geprüfte Komponenten und die geprüften Messbereiche

Komponente		Messbereich		
Stickstoffmonoxid	NO	1200	µg/m³	DIN EN 14211
Stickstoffdioxid	NO_2	400	µg/m³	VDI 4202 Bl. 1
Stickstoffdioxid	NO_2	500	µg/m³	DIN EN 14211

geprüft.

3 Beschreibung der geprüften Messeinrichtung

3.1 Messprinzip

Wenn Ozon (O_3) dem Messgas zugeführt wird das Stickoxide (NO_x) enthält, wird ein Teil des Stickstoffmonoxides (NO) im Messgas zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidiert. Ein Teil dieses NO_2 befindet sich im angeregten Zustand (NO_2^*). Beim Übergang zum Grundzustand wird Licht emittiert. Dieses Phänomen wird als Chemilumineszenz bezeichnet.

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2 + O_2 + h\nu$$

Diese Reaktion läuft sehr schnell ab, betrifft nur das NO und wird von den anderen Bestandteilen des Gases nur wenig beeinflusst. Wenn die NO-Konzentration klein ist, ist die Lichtintensität proportional zur NO-Konzentration.

3.2 Umfang und Aufbau der Messeinrichtung

Der APNA-370 NOx Analysator arbeitet mit dem Chemilumineszenz Messprinzip. Diese Methode erlaubt die kontinuierliche Messung der Stickstoffoxid (NO, NO_2 und NO_x (NO + NO_2)) in der Atmosphäre. Die NO_2 Konzentration wird aus den NO und NO_2 Konzentrationen errechnet.

Im APNA-370 wird das Messgas in zwei Ströme aufgeteilt. Der eine Strom wird genutzt um die NO_x (NO + NO_2) Konzentration zu messen, indem NO_2 mit Hilfe eines NOx-Konverters zu NO reduziert wird. Der andere Strom wird für die direkte Bestimmung der NO-Konzentration genutzt. Die Leitungen der Gasströme von NO_x, NO und Referenzgas werden mit Hilfe eines Magnetventils alle 0,5 s umgeschaltet und in die Reaktionskammer geleitet.

Außenluft wird durch einen separaten Luftfilter angesaugt, durch einen sich selbst regenerierenden Silicagel-Entfeuchter getrocknet und durch den Ozonierer geleitet, indem das benötigte Ozon generiert wird. Das Ozon wird anschließend in die Reaktionskammer geleitet. Hier reagiert das Messgas mit dem Ozon und das emittierte Licht wird mit Hilfe einer Photodiode detektiert.

Das Gerät berechnet die Konzentrationen von NO, NO_2 und NO_x aus dem Signal der Photodiode, welches proportional zur Konzentration der Gase NO_x und NO ist, und gibt die Ergebnisse als kontinuierliches Signal aus.

Entfeuchter

Das Gerät ist mit einem selbst regeneriertem Silicagel-Entfeuchter ausgestattet, der die Luft trocknet, die zur Herstellung des Ozons genutzt wird. Der Entfeuchter enthält zwei Zylinder. Während der eine Zylinder in Gebrauch ist, wird der andere regeneriert. Das Silicagel wird dabei für etwa 135 Minuten auf ca. 160 °C erhitzt, um die Feuchtigkeit auszutreiben. Danach folgt eine Abkühlphase von etwa 45 Minuten. Um eine gleich bleibende Trocknung zu erreichen, werden die beiden Leitungen alle 180 Minuten umgeschaltet.

4 Prüfprogramm

4.1 Laborprüfung

Nach den Richtlinien ergab sich folgendes Versuchsprogramm im Labor:

- Überprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen
- Ermittlung der Gerätekennlinie mit Prüfgasen,
- Ermittlung der Querempfindlichkeit des Messsystems gegen Messgutbegleitstoffe,
- Prüfung der Stabilität des Null- und Referenzpunktes im zulässigen Umgebungstemperaturbereich,
- Ermittlung des Einflusses von Netzspannungs- und auf das Messsignal,
- Bestimmung der Nachweisgrenze
- Bestimmung der Einstellzeit

Die Laborprüfung wurde mit zwei identischen Geräten des Stickoxidanalysators APNA 370 mit den Gerätenummern

Gerät 1: 432866-10021

Gerät 2: 432866-10022

durchgeführt.

4.2 Feldtest

Der Feldtest erfolgte auf einem großen Parkplatzgelände in Köln. Die Messgeräte waren während des Feldtestes in einem klimatisierten Messcontainer installiert. Die Abbildung 1 zeigt die installierten Messeinrichtungen.

Der Dauertest wurde vom 10.02.2006 bis zum 16.05.2006 durchgeführt. Die Geräte waren währenddessen wie folgt eingestellt:

Komponente		Messbereich	
Stickstoffmonoxid	NO	1000	ppb
Stickstoffdioxid	NO_2	500	ppb

Die Auswertung erfolgte auf Basis der in Tabelle 1 genannten Zertifizierbereiche.

Abbildung 1: Frontaufnahme der im Messcontainer installierten Messeinrichtungen

Es ergab sich folgendes Prüfprogramm im Feldtest (Kombination der Richtlinien VDI 4202 und DIN EN 14211):

- Funktionsprüfung der allgemeinen Gerätefunktionen,
- Funktionsprüfung der Messeinrichtungen zu Beginn und Ende des Feldtests,
- Ermittlung der Nachweisgrenzen,
- Bestimmung der Reproduzierbarkeit,
- Bestimmung des Driftverhaltens am Null- und Referenzpunkt,
- Ermittlung des Wartungsintervall,
- Bestimmung der Verfügbarkeit.

5 Referenzmessverfahren

5.1 Komponente: NO_2

Zur NO_2 Prüfgaserzeugung wurde während des Labortests, als auch während des Feldtests ein Permeationsofen der Firma MCZ verwendet. Zur Validierung der erzeugten NO_2 Konzentration und zur Bestimmung der Permeationsrate des im Ofen eingesetzten Permeationsröhrchens, ist in bestimmten Zeitabständen die Massenänderung des in dem jeweiligen Zeitintervall unter konstanten Temperatur- und Spülluftbedingungen im Ofen befindlichen Röhrchens bestimmt worden.

Diese gravimetrische Bestimmung der Permeationsrate ist zur Kontrolle während der gesamten Eignungsprüfung fortgeführt worden.

Des Weiteren sind zahlreiche Vergleichsmessungen nach VDI 2453 Blatt 1 mittels Saltzman-Verfahren bei verschiedenen Konzentrationsstufen durchgeführt worden, wobei jeweils die eingestellte Konzentration am Permeationsofen mit den gemessenen Konzentrationen durch das Saltzman-Verfahren und den von den Analysatoren gemessenen Werte verglichen wurden.

5.2 Komponente: NO

Bei den NO Prüfgasaufgaben wurde ein Flaschenprüfgas der Firma Praxair mit der Flaschennummer 10420 verwendet, welches eine Genauigkeit von ± 2 % aufweist. Die Konzentration der Prüfgasflasche wurde mittels Standardreferenzverfahren nach VDI 2456 überprüft.

Die verschiedenen Konzentrationsstufen wurden mit Hilfe von Massenstromreglern unter Verwendung von Synthetischer Luft als Verdünnungsluft erzeugt.

5.3 Messplatzaufbau im Labor und Feld

Der Messplatzaufbau im Labor wurde den Erfordernissen der einzelnen Prüfungen angepasst und in vereinfachter Form im Feld (siehe Abbildung 2) dupliziert.

Abbildung 2: Aufbau des Permeationsofens und des Rechners zur Ansteuerung

6 Prüfergebnisse

6.1 4.1.1 Messwertanzeige

Die Messeinrichtung muss eine Messwertanzeige besitzen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Fotoapparat.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Ausstattungsmerkmale der Messeinrichtung wurden im Hinblick auf eine Messwertanzeige geprüft.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Messwertanzeige.

6.5 Bewertung

Eine Messwertanzeige ist vorhanden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Abbildung 3 zeigt eine Frontalaufnahme der Messeinrichtung. Das Display dient auch zur Darstellung der Messwerte.

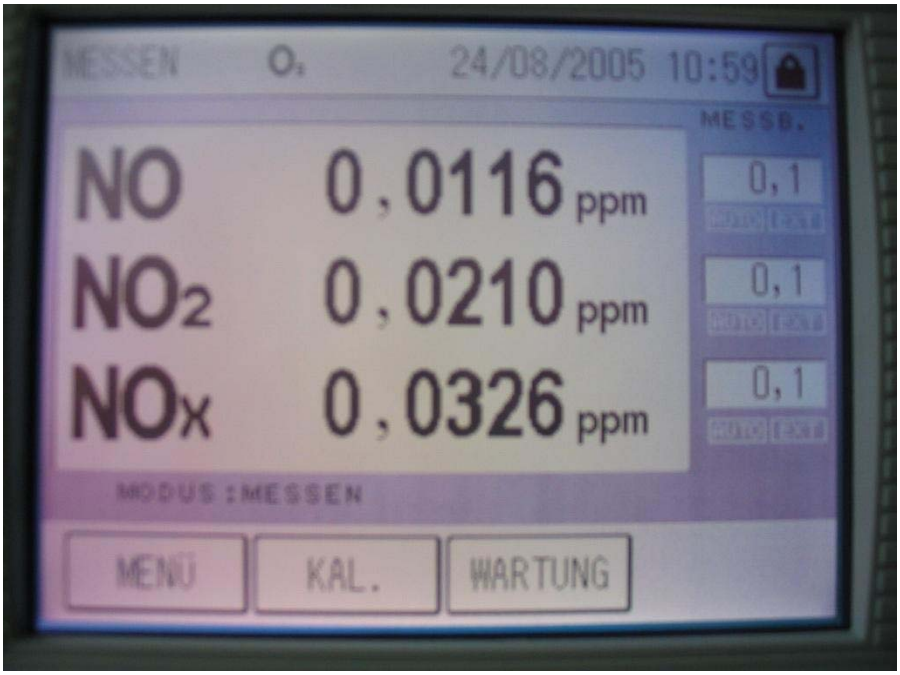


Abbildung 3: Frontalaufnahme der Messeinrichtung APNA-370

6.1 4.1.2 Wartungsfreundlichkeit

Die notwendigen Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung sollten ohne größeren Aufwand möglichst von außen durchführbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Übliches Werkzeug.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung wurden nach den Anweisungen im Handbuch durchgeführt. Zur Durchführung wurde nur übliches Werkzeug eingesetzt.

6.4 Auswertung

Die Wartung der Messeinrichtung ist problemlos und kann mit üblichem Werkzeug durchgeführt werden.

6.5 Bewertung

Die Wartung der Messeinrichtung ist ohne größeren Aufwand möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.3 Funktionskontrolle

Soweit zum Betrieb oder zur Funktionskontrolle der Messeinrichtung spezielle Einrichtungen erforderlich sind, sind diese als zum Gerät gehörig zu betrachten und bei den entsprechenden Teilprüfungen einzusetzen und mit in die Bewertung aufzunehmen.
Zur Messeinrichtung gehörende Prüfgaserzeugungssysteme müssen der Messeinrichtung ihre Betriebsbereitschaft über ein Statussignal anzeigen und über die Messeinrichtung direkt sowie auch telemetrisch angesteuert werden können.
Die Unsicherheit der zur Messeinrichtung gehörenden Prüfgaserzeugungseinrichtung darf in drei Monaten 1 % vom Bezugswert B_2 nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Messeinrichtung ist mit einer internen Funktionskontrolleinrichtung erhältlich, welche jedoch nicht Bestandteil der Eignungsprüfung war. Während der Eignungsprüfung wurde die Messeinrichtung über einen externen Permeationsofen mit NO_2, sowie mit NO Prüfgas und Nullgas aus Druckbehältern betrieben.

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

entfällt

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.4 Rüst- und Einlaufzeiten

Die Rüst- und Einlaufzeiten der Messeinrichtung sind in der Betriebsanleitung anzugeben.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Uhr, Null- und Prüfgase.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Rüstzeit wurde beim Aufbau im Labor und im Feld und auf Basis der Daten im Handbuch ermittelt. Die Einlaufzeit wurde durch die Aufgabe von Null- und Prüfgasen nach dem Einschalten der Messeinrichtung bestimmt.

6.4 Auswertung

Zur Rüstzeit wird im Handbuch keine Angabe gemacht. Sie ist selbstverständlich abhängig von den Gegebenheiten am Einbauort und setzt sich aus dem Anschluss der Spannungsversorgung, der gasseitigen Anschlüsse und den Verbinden der Datenaufzeichnung und Steuerleitungen zusammen. Experimentell wurde sie von uns mit 1,5 h ermittelt.

Für die Einlaufzeit wird im Handbuch ein Zeitraum vom 3 h genannt. Bei unseren Versuchen lieferte die Messeinrichtung nach spätestens 1,5 Stunden stabile Messwerte. Diese Zeit bezieht sich auf ein Einschalten der Messeinrichtung nach einem Stillstand über einen längeren Zeitraum, so dass die Messeinrichtung vor dem Wiedereinschalten vollständig untemperiert war. Versuchen, denen ein nur kurzes Abschalten der Messeinrichtung und direkte Wiederinbetriebnahme vorausgegangen ist, haben zu kürzeren Einlaufzeiten von etwa 15 bis 20 Minuten geführt.

6.5 Bewertung

Die Rüstzeit der Messeinrichtung beträgt 1,5 h. Die Einlaufzeit wurde von uns mit 1,5 Stunden ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.5 Bauart

Die Betriebsanleitung muss Angaben des Herstellers zur Bauart der Messeinrichtung enthalten. Im Wesentlichen sind dies:
Bauform (z. B. Tischgerät, Einbaugerät, freie Aufstellung)
Einbaulage (z. B. horizontaler oder vertikaler Einbau)
Sicherheitsanforderungen
Abmessungen
Gewicht
Energiebedarf.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Der Energiebedarf wurde mittels Metratester 5 der Firma Gossen Metrawatt ermittelt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Der Inhalt des Handbuches zur Bauartausführung wurde geprüft. Die Angaben zum Energieverbrauch der Messeinrichtung wurden im normalen Messbetrieb ermittelt.

6.4 Auswertung

Die Dokumentation im Handbuch beinhaltet alle Informationen zur Bauart der Messeinrichtung. Die wesentlichen Daten sind in der Tabelle 2 zusammengefasst.

Tabelle 2: Gerätedaten APNA 370

Bauform	Einbaugerät
Einbaulage	horizontal
Probendurchflussrate	ca. 0,8 Liter/min
Temperatur	5 – 40 °C
Luftfeuchtigkeit	0 – 80 % r.F., nicht kondensierend
Aufstellungsbereich	0 – 3000 m ü. N.N.
Abmessungen (B x H x T)	430 (W) x 221 (H) x 550 (D) mm
Gewicht	ca. 21 kg
Stromversorgung	100, 115 V AC 50/60 Hz, oder 220, 230, 240 V ± 10 V AC 50 Hz
Messbereiche	0 ppm bis 0,1 / 0,2 / 0,5 / 1,0 ppm
Input / Output	0 V bis 1 V 2 verschiedene Ausgänge, Momentanwerte und Mittelwerte RS-232C- Schnittstelle
Software Version	P1000878001C

Die Bestimmung des Energiebedarfs erfolgte über 24 h im normalen Messbetrieb im Feldtest. Bei einer Versorgungsspannung von 230 V wurden die in Tabelle 3 dargestellten Ergebnisse ermittelt.

Tabelle 3: Prüfung des Energiebedarfs im Normalbetrieb

	Stromaufnahme [A]	**Leistungsaufnahme [W]**
Gerät 1	0,90	207
Gerät 2	0,89	205

6.5 Bewertung

Im Handbuch wird die Bauart und die technischen Rahmenbedingungen ausführlich beschrieben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.6 Unbefugtes Verstellen

Die Justierung der Messeinrichtung muss gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Verstellen gesichert werden können.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Besondere Prüfmittel sind nicht erforderlich.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Optionen zur Vermeidung eines unbeabsichtigten oder unbefugten Verstellens der Justierung der Messeinrichtung wurden aktiviert. Anschließend wurde geprüft, ob eine unbefugte oder unbeabsichtigte Verstellung möglich ist.

6.4 Auswertung

Die Menübereiche in denen eine Änderung von Geräteparametern möglich ist, können mittels eines Passwortes gesichert werden.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ist mittels Passwörtern gegen unbefugtes Verstellen abgesichert.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.1.7 Messsignalausgang

Die Messsignale müssen digital (z. B. RS 232) und/oder analog (z. B. 4 mA bis 20 mA) angeboten werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Auswertesystem: Datenschreiber und Multimeter.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Anschluss des Auswertesystems wurden die Betriebszustände und die Messsignale aufgezeichnet.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung besitzt eine Vielzahl an analogen und digitalen Optionen zum Anschluss von Datenaufnehmern. Weiterhin können insbesondere die digitalen Varianten den Anforderungen aller gängigen Messnetze angepasst werden. Während der Eignungsprüfung wurden die Analogsignale der Messeinrichtungen aufgezeichnet.

6.5 Bewertung

Messsignale und Betriebszustände werden von nachgeschalteten Auswertesystemen richtig erkannt. Alle Messsignale können digital und analog ausgegeben werden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 4.2 Anforderungen an Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz

Messeinrichtungen für den mobilen Einsatz müssen die Anforderungen an Messeinrichtungen für den stationären Einsatz auch im mobilen Einsatz erfüllen. Beim mobilen Einsatz von Messeinrichtungen, beispielsweise Messungen im fließenden Verkehr, zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten oder Flugzeugmessungen, muss die ständige Betriebsbereitschaft sichergestellt sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Messfahrzeug.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Eignung der Messeinrichtung für einen mobilen Einsatz (in fahrenden Fahrzeugen, Flugzeugen etc.) wurde nicht geprüft. Allerdings kann die Messeinrichtung problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden. Der Transport der Messeinrichtung wurde nicht explizit geprüft.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung kann problemlos für zeitlich begrenzte Messungen an verschiedenen Orten eingesetzt werden. Der Transport der Messeinrichtung wurde aber nicht explizit geprüft. Deshalb sind beim Transport die üblichen Schutzmaßnahmen vor Erschütterungen vorzusehen. Weiterhin sind die Rüst- und Einlaufzeiten zu beachten.

6.5 Bewertung

Eine Bewertung entfällt, da diese Einsatzmöglichkeit nicht geprüft wurde.

Mindestanforderung erfüllt? entfällt

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.1 Messbereich

Der Messbereichsendwert der Messeinrichtung muss größer oder gleich dem Bezugswert B_2 (B_2 = 400 µg/m³) sein.

Nach DIN EN 14211 liegt der Messbereichsendwert des Zertifizierungsbereiches für die Komponente NO_2 bei 500 µg/m³ und für NO bei 1200 µg/m³.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Keine besonderen Anforderungen.

6.3 Durchführung der Prüfung

Es wurde geprüft, ob der Messbereichsendwert der Messeinrichtung frei eingestellt werden kann und mindestens die geforderten Werte erreichbar sind.

6.4 Auswertung

Es kann zwischen folgenden voreingestellten Messbereichen gewählt werden: 0 – 0,1 ppm; 0 – 0,2 ppm; 0 – 0,5 ppm und 0 – 1,0 ppm. Eine Umschaltung auf andere Einheiten wie z.B. µg/m³ war bei der geprüften Software nicht möglich.

6.5 Bewertung

Die Messbereiche sind den Anforderungen entsprechend wählbar. Ebenfalls werden die Messbereichsanforderungen nach EN 14211 eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.2 Negative Messsignale

Negative Messsignale bzw. Messwerte dürfen nicht unterdrückt werden (lebender Nullpunkt).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration, Multimeter.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch eine fehlerhafte Nullpunktkalibrierung mit einer niedrigen NO/NO_2 Prüfgaskonzentration wurde der Nullpunkt der Messeinrichtung soweit verschoben, dass bei der Aufgabe von Nullluft negative Messsignale angezeigt wurden. Am Referenzpunkt wurde der Anzeigenbereich durch Aufgabe von Prüfgaskonzentrationen oberhalb des Messbereichsendwertes bestimmt.

6.4 Auswertung

Bei den Versuchen haben sich folgende Analogausgangsbereiche bei einem eingestellten Analogausgangsbereich von 0 bis 1 Volt ergeben:

Tabelle 4: Übersicht über den lebenden Nullpunkt

	Minimaler Anzeigenbereich	Maximaler Anzeigenbereich
NO Kanal		
Gerät 1	-0,049 Volt	1,090 Volt
Gerät 2	-0,048 Volt	1,090 Volt
NO_2 Kanal		
Gerät 1	-0,048 Volt	1,089 Volt
Gerät 2	-0,048 Volt	1,090 Volt
NO_x Kanal		
Gerät 1	-0,049 Volt	1,090 Volt
Gerät 2	-0,050 Volt	1,090 Volt

6.5 Bewertung

Die Lage des Nullpunkt-Messsignals ist soweit von elektrisch Null entfernt, dass die zulässige Nullpunktdrift und damit auch negative Messsignale sicher erfasst werden können.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.3 Analysenfunktion

Der Zusammenhang zwischen dem Ausgangssignal und dem Wert des Luftbeschaffenheitsmerkmals muss mit Hilfe der Analysenfunktion darstellbar sein und durch Regressionsrechnung ermittelt werden.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung sind mittels eines Permeationsofens der Firma MCZ Typ CGM 2000 verschiedene Stickstoffdioxidkonzentrationen erzeugt worden. Der Permeationsofen ist mit synthetischer Luft aus Gasflaschen betrieben worden.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung ist durch Aufgabe von abgestuften NO_2 Konzentrationen mittels eines Permeationsofens auf die zu prüfenden Messeinrichtungen erfolgt.

6.4 Auswertung

Die Steigung und der Achsenabschnitt der Kalibrierfunktionen

$$Y = m * x + b$$

wurden durch lineare Regression ermittelt und sind für die fünf Kalibrierzyklen zusammen mit den Korrelationskoeffizienten folgend in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 5 Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Kalibrierfunktion

Gerät 1

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,9907	1,0005	1,0017	1,0018	1,0023
Achsenabschnitt b [µg/m³]	2,1097	1,2936	1,2675	1,4238	1,0505
Korrelationskoeffizient	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

Gerät 2

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung m [(µg/m³)/(µg/m³)]	0,9912	0,9994	1,0023	1,0047	1,0033
Achsenabschnitt b [µg/m³]	2,3875	1,6409	1,6148	0,2952	0,9029
Korrelationskoeffizient	0,9999	0,9999	1	0,9999	0,9999

Die Analysenfunktion wurde durch Umkehrung der Kalibrierfunktion ermittelt und lautet:

$$X = 1/m * y - b/m$$

In der folgenden Tabelle sind die Werte für die Steigung und den Achsenabschnitt der Analysenfunktion dargestellt.

Tabelle 6 Einzelergebnisse der 5 Versuchsreihen zur Bestimmung der Analysenfunktion

Gerät 1

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,0094	0,9995	0,9983	0,9982	0,9977
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	2,1295	1,2930	1,2653	1,4212	1,0481

Gerät 2

Nummer	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**
Steigung 1/m [(µg/m³)/(µg/m³)]	1,0089	1,0006	0,9977	0,9953	0,9967
Achsenabschnitt b/m [µg/m³]	2,4087	1,6419	1,6111	0,2938	0,8999

6.5 Bewertung

Der Zusammenhang zwischen Ausgangssignal und Messgröße ist mittels der Analysenfunktion ausreichend darstellbar und wurde durch Regressionsrechnung ermittelt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 46 bis Tabelle 50 aufgeführt.

6.1 5.2.4 Linearität

Die Linearität gilt als gesichert, wenn die Abweichung der Gruppenmittelwerte der Messwerte von der Kalibrierfunktion (nach Abschnitt 5.2.1) im Bereich von Null bis B_1 nicht mehr als 5 % von B_1 und im Bereich von Null bis B_2 nicht mehr als 1 % von B_2 beträgt.

DIN EN 14211 8.4.6: „Lack of fit" für die Komponente NO ≤ 4,0 % des Messwertes

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Prüfung sind mittels eines Permeationsofens der Firma MCZ Typ CGM 2000 verschiedene Stickstoffdioxidkonzentrationen erzeugt worden. Der Permeationsofen ist mit Stickstoff aus Gasflaschen betrieben worden.

Für die Komponente NO wurden Prüfgase nach Kapitel 5.2 verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch Aufgabe abgestufter NO bzw. NO_2 Konzentrationen auf die zu prüfenden Messeinrichtungen. Die Prüfung erfolgte analog zur Prüfung der Analysenfunktion, jedoch wurden die Ergebnisse nach den Anforderungen der Linearität ausgewertet.

Für NO wurden die Prüfgase über eine Mischstation mit Massenstromreglern aufgegeben.

Die Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 sowie die DIN EN 14211 fordern für die Prüfung des NO_2 Kanals eine Prüfgasaufgabe an 6 verschiedenen, gleichmäßig über die jeweiligen Messbereiche verteilten, Punkten. Um den Kriterien beider Richtlinien gerecht zu werden, wurde die Anzahl der Messpunkte erweitert, so dass sowohl für den Messbereich von 0 – 400 µg/m³ als auch für den Messbereich von 0 – 500 µg/m³ ausreichend viele Prüfpunkte aufgegeben werden konnten.

6.4 Auswertung

Für die einzelnen Konzentrationsstufen wurde über die fünf Messreihen der Gruppenmittelwert für jede Konzentration bestimmt. Die Abweichung der Gruppenmittelwerte zu den aus der Analysenfunktion sich ergebenen Sollwerten wurde bestimmt und mit den Mindestanforderungen verglichen.

Somit ergibt sich für Werte von Null bis B_1 eine maximale Abweichung von 5 % von B_1 (d.h. 3 µg/m³) und für Werte von Null bis B_2 eine maximale Abweichung von 1 % von B_2 (d.h. 4 µg/m³). Die Detailergebnisse der Untersuchungen finden sich in Tabelle 7 und Tabelle 8.

Tabelle 7 Linearität aus Gruppenmittelwerten NO_2 APNA-370 Gerät 1

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung
[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
0	0,0	0,0	3
50	50,6	0,6	3
100	103,1	3,1	4
150	151,8	1,8	4
200	201,5	1,5	4
250	251,6	1,6	4
300	302,1	2,1	4
350	350,7	0,7	4
400	400,5	0,5	4
450	450,8	0,8	4
500	501,5	1,5	4

Tabelle 8 Linearität aus Gruppenmittelwerten NO_2 APNA-370 Gerät 2

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung
[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
0	0,0	0,0	3
50	50,1	0,1	3
100	102,1	2,1	4
150	152,2	2,2	4
200	202,1	2,1	4
250	252,2	2,2	4
300	302,8	2,8	4
350	352,0	2,0	4
400	400,5	0,5	4
450	450,3	0,3	4
500	501,1	1,1	4

Die laut DIN EN 14211 geforderte maximale Abweichung von Mess- und Sollwerten beträgt 5 ppb am Nullpunkt und 4 % des Messwertes an den anderen Punkten. Die Mittelwerte der Prüfgasaufgaben ergeben folgendes Ergebnis:

Tabelle 9 Linearität NO APNA-370 Gerät 1

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung
[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
0	0,785	0,785	5
200	201,75	1,75	8
400	401,95	1,95	16
600	603,3	3,3	24
800	801,8	1,8	32
1000	1003	3	40
1200	1218,35	18,35	48

Tabelle 10 Linearität NO APNA-370 Gerät 2

Prüfgas Sollwert	Messwert	Abweichung	Erlaubte Abweichung
[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
0	1,54	1,54	5
200	202,75	2,75	8
400	402,00	2,00	16
600	602,22	2,22	24
800	800,67	0,67	32
1000	1000,92	0,92	40
1200	1203,92	3,92	48

Das nach DIN EN 14211 geforderte Qualitätskriterium für die Komponente NO gilt als eingehalten.

6.5 Bewertung

Die Untersuchungen haben keine Überschreitung der zulässigen Abweichungen ergeben.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

In Tabelle 11 und Tabelle 12 sowie in Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für NO_2 graphisch und tabellarisch dargestellt. Die Einzelergebnisse der Messreihen sind dem Anhang in Tabelle 46 bis Tabelle 50 zu entnehmen.

Tabelle 11: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 1, Komponente NO_2

Kenngrößen Gerät 1				
Standardabweichung	s	=	1,438	
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,000	
Ordinatenabstand	c	=	-1,283	µg/m³
Mittelwert	Messwert	=	251,30	µg/m³
Mittelwert	Sollwert	=	250,00	µg/m³

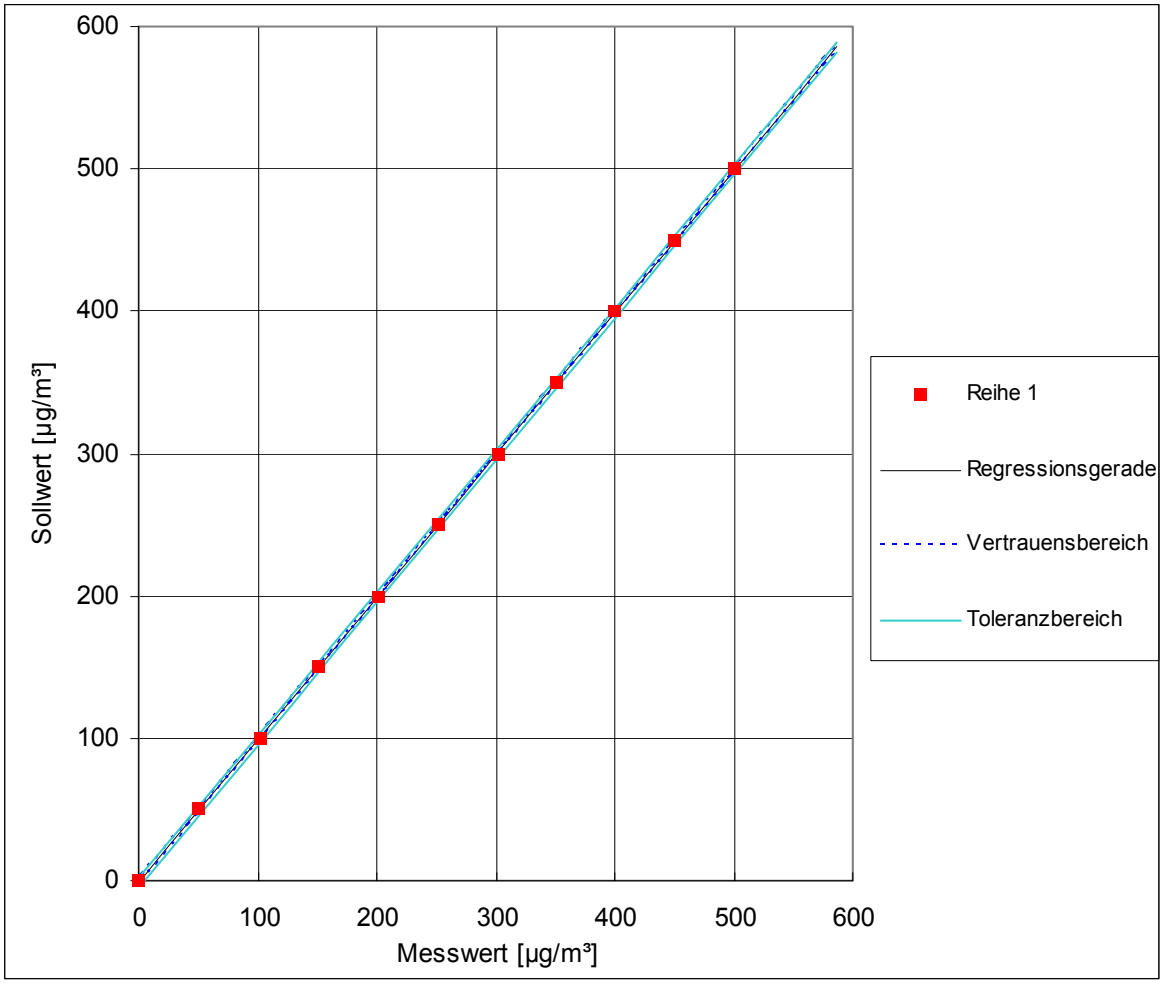


Abbildung 4: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente NO_2

Tabelle 12: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 2, Komponente NO_2

Kenngrößen Gerät 2				
Standardabweichung	s	=	1,541	
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,002	
Ordinatenabstand	c	=	-1,375	µg/m³
Mittelwert	Messwert	=	251,394	µg/m³
Mittelwert	Sollwert	=	250,000	µg/m³

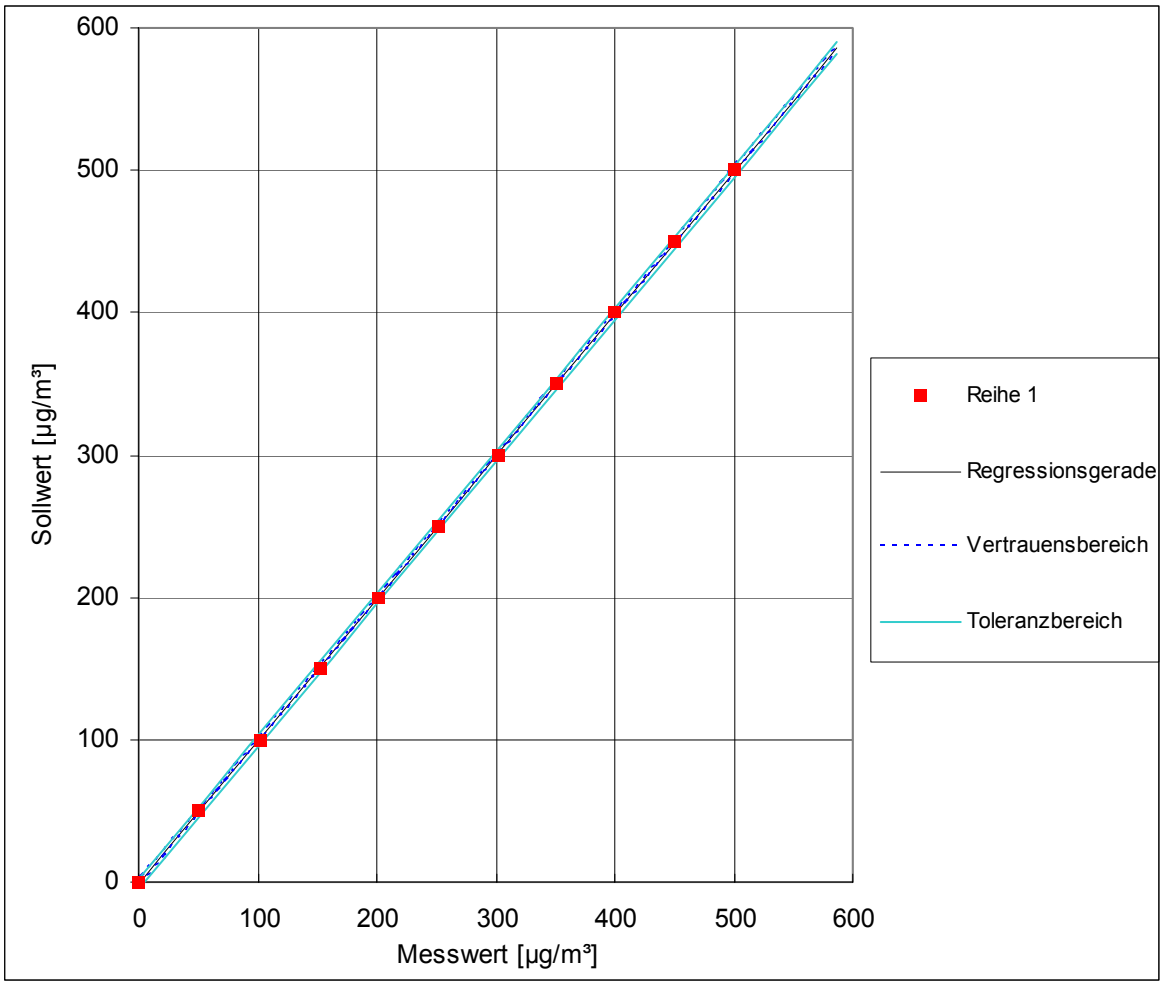


Abbildung 5: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente NO_2

In Tabelle 13 und Tabelle 14 sowie in Abbildung 6 und Abbildung 7 sind die Ergebnisse der Gruppenmittelwertuntersuchungen zusammenfassend für NO graphisch und tabellarisch dargestellt. Die Einzelergebnisse der Messreihen sind dem Anhang in Tabelle 51 bis Tabelle 55 zu entnehmen.

Tabelle 13: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 1, Komponente NO

Kenngrößen Gerät 1				
Standardabweichung	s	=	5,229	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9999	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,000	
Ordinatenabstand	c	=	-4,346	µg/m³
Mittelwert	Messwert	=	604,419	µg/m³
Mittelwert	Sollwert	=	600,000	µg/m³

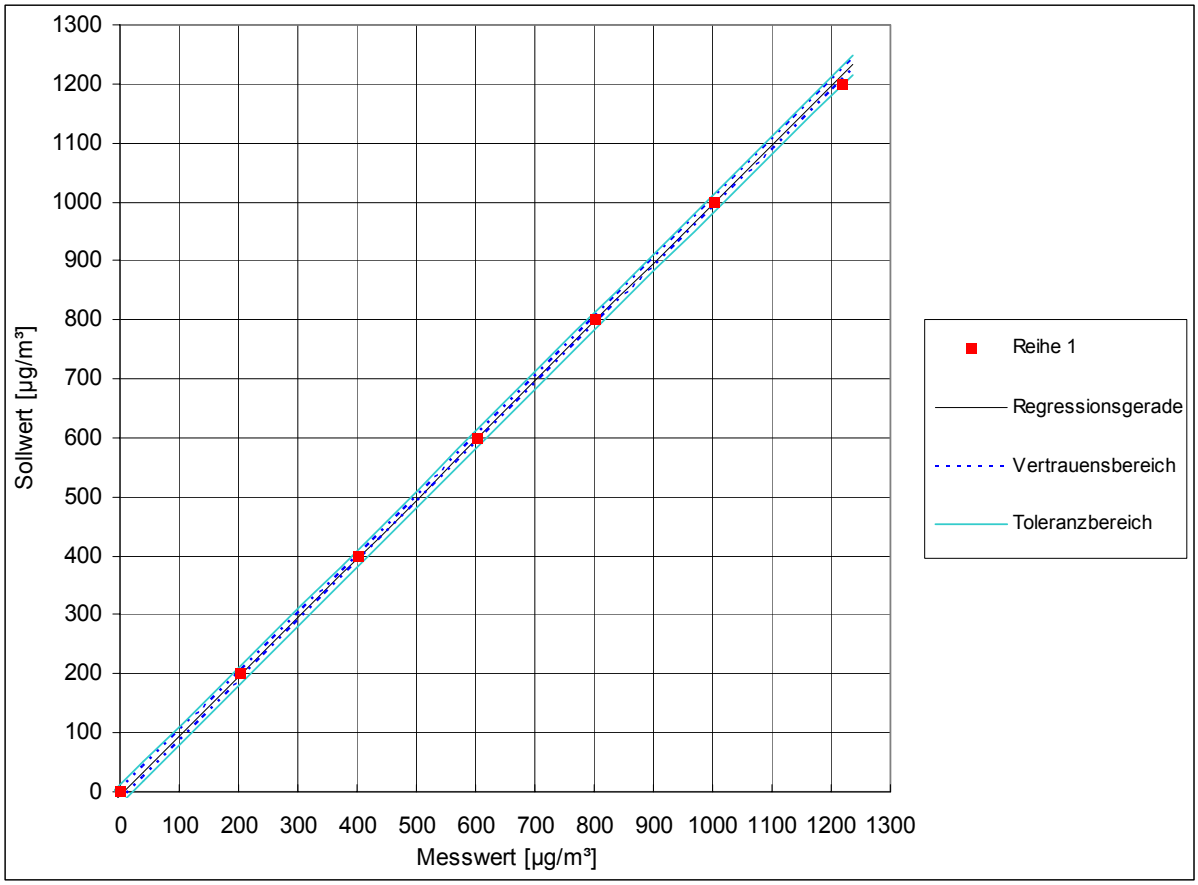


Abbildung 6: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 1, Komponente NO

Tabelle 14: Statistische Kenngrößen auf Basis der Gruppenmittelwerte für Gerät 2, Komponente NO

Kenngrößen Gerät 2				
Standardabweichung	s	=	2,374	
Korrelationskoeffizient	r	=	1,0000	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,000	
Ordinatenabstand	c	=	-1,991	µg/m³
Mittelwert	Messwert	=	602,006	µg/m³
Mittelwert	Sollwert	=	600,000	µg/m³

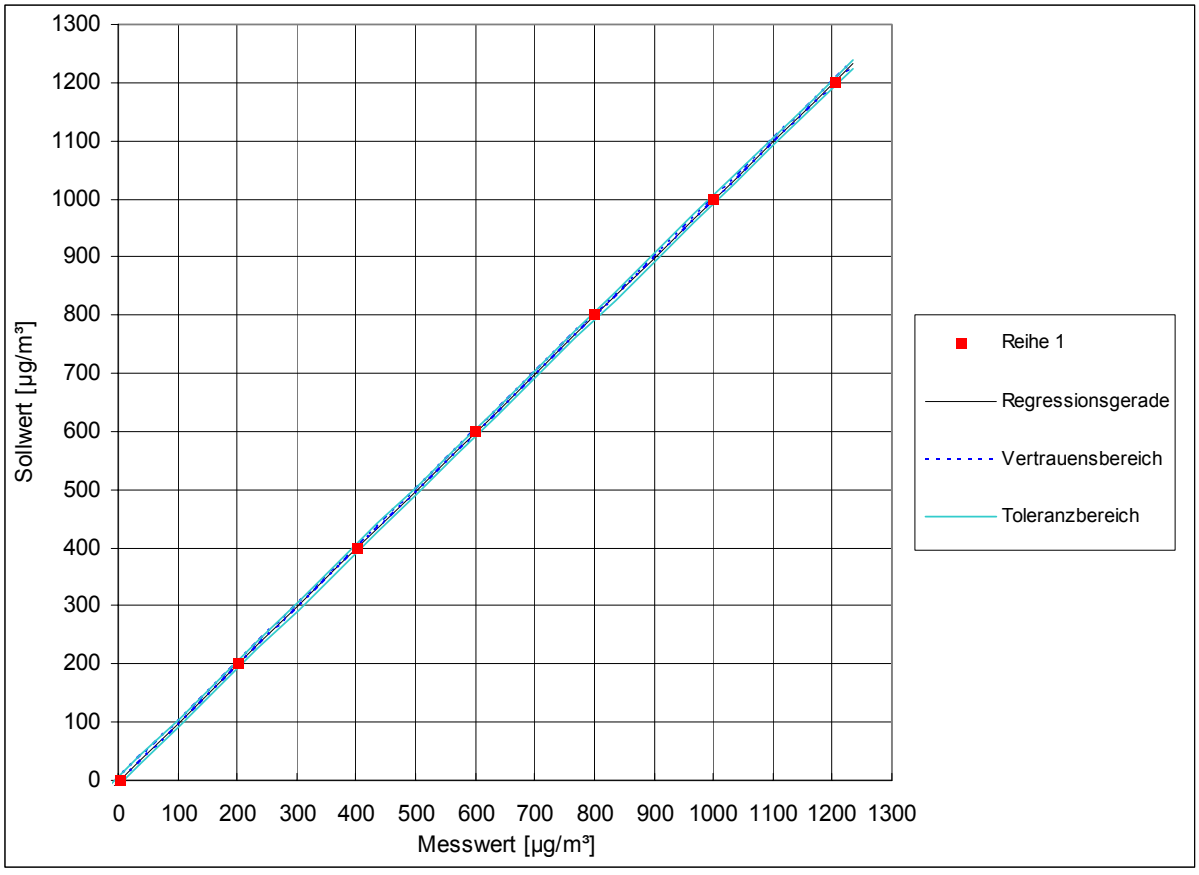


Abbildung 7: Analysenfunktion aus den Gruppenmittelwerten für Gerät 2, Komponente NO

6.1 5.2.5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung darf den Bezugswert B_0 nicht überschreiten. Die Nachweisgrenze ist im Feldtest zu ermitteln.

EN 14211 8.4.5: Wiederholstandardabweichung für die Komponente NO ≤ 3,0 ppb (entsprechen 3,75 µg/m³)

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Null- und Prüfgas in geeigneter Konzentration.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung erfolgte durch wechselweise Aufgabe von Null- und Referenzgas. Die Nachweisgrenze wird im Labor und am Ende des Feldtestes ermittelt. Nach der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 wird die Nachweisgrenze aus jeweils 15 Messwerten nur für die Komponente NO_2 ermittelt. Nach der Richtlinie DIN EN 14211 sind zur Ermittlung der Nachweisgrenze 20 Messwerte der Komponente NO erforderlich. Außerdem wird die Nachweisgrenze nach der Richtlinie DIN EN 14211 nur einmal im Labor geprüft.

6.4 Auswertung

Auf Basis der in Labor und Feld aufgenommenen Messdaten wurde die Auswertung vorgenommen. Das Prüfkriterium der Nachweisgrenze gilt als bestanden, wenn die Nachweisgrenze im Labor und Feld kleiner als B_0 = 3 µg/m³ ist. Die Tabelle 15 und Tabelle 16 zeigen zusammenfassend die Ergebnisse der Untersuchungen.

Tabelle 15 Übersicht der Nachweisgrenzen für die Komponente NO_2 im Labor

		Gerät 1		Gerät 2	
		NP	RP	NP	RP
Messung		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Anzahl	n	15	15	15	15
Mittelwert	x	-0,4	395,5	0,2	399,2
Standardabweichung	s	0,171	0,1676	0,1457	0,1543
3 * Standardabweichung	**3s**	**0,513**	**0,5028**	**0,4372**	**0,4629**
Anforderung nach VDI 4202	**µg/m³**	**3**	**3**	**3**	**3**
Anforderung erfüllt?		**ja**	**ja**	**ja**	**ja**

Tabelle 16 Übersicht der Nachweisgrenzen für die Komponente NO_2 am Ende des Feldtestes

Messung		Gerät 1		Gerät 2	
		NP	RP	NP	RP
		µg/m³	µg/m³	µg/m³	µg/m³
Anzahl	n	15	15	15	15
Mittelwert	x	0,2	398,5	0,3	401,1
Standardabweichung	s	0,1821	0,192	0,171	0,187
3 * Standardabweichung	**3s**	**0,5462**	**0,5759**	**0,513**	**0,5609**
Anforderung nach VDI 4202	**µg/m³**	**3**	**3**	**3**	**3**
Anforderung erfüllt?		**ja**	**ja**	**ja**	**ja**

Das geforderte Kriterium für die Nachweisgrenze nach VDI 4202 am Null und Referenzpunkt für NO_2 wird eingehalten.

Die in der DIN EN 14211 geforderte Wiederholstandardabweichung für den NO Kanal wird folgendermaßen berechnet:

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum \left(x_i - \bar{x}\right)^2}{n-1}}$$

Dabei ist

- s_r die Wiederholstandardabweichung
- x_i die i-te Messung
- $\bar{x}$ der Mittelwert der 20 Messungen
- n die Anzahl der Messungen

Tabelle 17 Übersicht der Nachweisgrenzen für die Komponente NO

Messung		Gerät 1		Gerät 2	
		NP	RP	NP	RP
		ppb	ppb	ppb	ppb
Anzahl	n	20	20	20	20
Mittelwert	x	-0,4	553	0,3	557,8
Standardabweichung	**sr**	**0,1565**	**1,7038**	**0,1318**	**1,2500**
Anforderung nach DIN EN 14211	**ppb**	**1**	**3**	**1**	**3**
Anforderung erfüllt?		**ja**	**ja**	**ja**	**ja**

Das geforderte Kriterium für die Nachweisgrenze nach DIN EN 14211 am Null und Referenzpunkt für NO wird eingehalten.

6.5 Bewertung

Die Nachweisgrenze liegt innerhalb der Mindestanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Bestimmung der Nachweisgrenze sind im Anhang in den Tabellen 56 bis 58 angegeben.

6.1 5.2.6 Einstellzeit

Die Einstellzeit (90%-Zeit) der Messeinrichtung darf nicht mehr als 5 % der Mittelungszeit (180 s) betragen.

DIN EN 14211 8.4.3: Die Einstellzeit der Messeinrichtung muss ≤ 180 s sein; die relative Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit sollte ≤ 10 % der relativen Differenz oder kleiner 10 s sein, je nachdem welcher Wert größer ist.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Feststellung der Einstellzeit wurden Null- und Referenzgas in geeigneter Konzentration sowie ein Datenaufzeichnungssystem eingesetzt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Anstiegs- und Abfallzeit wurden durch vierfachen Wechsel von Null- und Referenzgas bestimmt. Die Messdaten wurden mittels Datenaufzeichnungssystem erfasst und auf die 90 %-Zeit hin untersucht.

6.4 Auswertung

Die Anstiegs- und Abfallzeiten sind der Tabelle zu entnehmen:

Tabelle 18: Steigende und fallende Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen für die Komponente NO_2

Start Wert [µg/m³]	Ziel Wert 90% [µg/m³]	Zeit Gerät 1 [s]	Zeit Gerät 2 [s]	Anforderung nach VDI 4202 und DIN EN 14211 [s]	Anforderung erfüllt?
0	360	80	83	180	ja
400	40	84	85	180	ja
	Differenz	**4**	**2**		
0	360	82	81	180	ja
400	40	81	83	180	ja
	Differenz	**1**	**2**		
0	360	83	82	180	ja
400	40	83	85	180	ja
	Differenz	**0**	**3**		
0	360	84	81	180	ja
400	40	83	83	180	ja
	Differenz	**1**	**2**		

Tabelle 19: Steigende und fallende Einstellzeiten der beiden Messeinrichtungen für die Komponente NO

Start Wert [µg/m³]	Ziel Wert 90% [µg/m³]	Zeit Gerät 1 [s]	Zeit Gerät 2 [s]	Anforderung nach VDI 4202 und DIN EN 14211 [s]	Anforderung erfüllt?
0	900	87	85	180	ja
1000	100	85	87	180	ja
	Differenz	**2**	**2**		
0	900	86	85	180	ja
1000	100	82	86	180	ja
	Differenz	**4**	**1**		
0	900	84	84	180	ja
1000	100	80	83	180	ja
	Differenz	**4**	**1**		
0	900	86	82	180	ja
1000	100	84	85	180	ja
	Differenz	**2**	**3**		

Nach DIN EN 14211 darf die Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit maximal 10 % relative Differenz oder 10 s betragen. Je nachdem welcher Wert größer ist. Die relative Differenz der Einstellzeit wird nach folgender Gleichung berechnet:

$$t_d = \left| \frac{t_r - t_f}{t_r} \right| \times 100\%$$

Mit t_d die relative Differenz zwischen Anstiegszeit und Abfallzeit

t_r die Einstellzeit (Anstieg) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)

t_f die Einstellzeit (Abfall) (Mittelwert von 4 Messungen) (s)

Daraus ergibt sich eine relative Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit für die Komponente NO von 1,1 %, sowie für die Komponente NO_2 von 1,2 %. Die maximale Differenz beträgt weniger als 10 Sekunden.

6.5 Bewertung

Die maximal zulässige Einstellzeit von 180 Sekunden wird deutlich unterschritten. Die Differenz zwischen Anstiegs- und Abfallzeit ist, wie in der DIN EN 14211 gefordert, kleiner als 10 Sekunden.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Prüfergebnisse sind in Tabelle 18 und Tabelle 19 dargestellt.

6.1 5.2.7 Abhängigkeit des Nullpunktes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Nullpunkt-Messwertes für NO_2 darf bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20 °C und +40 °C den Bezugswert B_0 (3 µg/m³) nicht überschreiten.

DIN EN 14211 8.4.9: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur für NO ≤ 3,0 nmol/mol/K (entspricht 3,0 ppb/K bzw. 3,75 (µg/m³)/K).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Prüfgase.

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen + 5°C und + 40°C für NO_2 zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 5°C → 20°C → 40°C → 20°C. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren.

Abweichend davon fordert die DIN EN 14211 eine Prüfung für die Komponente NO im Bereich von 0°C bis + 30°C. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 0°C → 20°C → 30°C →20°C.

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20 °C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von B_0 (3 µg/m³) überschritten werden.

Tabelle 20 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit NP Gerät 1 für NO_2

T °C	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	-0,36	----	----	----
5	-0,38	-0,02	3	ja
20	-0,25	0,11	3	ja
40	0	0,36	3	ja
20	0,13	0,49	3	ja

Tabelle 21 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit NP Gerät 2 für NO_2

T °C	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	0,34	----	----	----
5	0,65	0,31	3	ja
20	0,66	0,32	3	ja
40	0,45	0,09	3	ja
20	0,53	0,19	3	ja

Wie in Tabelle 20 und Tabelle 21 zu erkennen, werden die erlaubten Abweichungen nicht überschritten.

Nach DIN EN 14211 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur für NO 3,0 nmol/mol/K (entspricht 3,0 ppb/K bzw. 3,75 (µg/m³)/K) nicht überschreiten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T - T_1} \right|$$

Dabei ist:

b_{st} die Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur (µg/m³)

x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{min} oder T_{max} (µg/m³)

x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)

T die Umgebungstemperatur T_{min} oder T_{max} (K)

Tabelle 22 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach DIN EN 14211 Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T_1	20	-0,4			
T_{min}	0	-0,3	0,003	3,75	ja
T_1	20	-0,3			
T_1	20	-0,3			
T_{max}	30	0,2	0,03	3,75	ja
T_1	20	0,1			

Tabelle 23 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt nach DIN EN 14211 Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T_1	20	0,3			
T_{min}	0	0,6	0,0075	3,75	ja
T_1	20	0,6			
T_1	20	0,6			
T_{max}	30	0,5	0,005	3,75	ja
T_1	20	0,5			

Wie in Tabelle 22 und Tabelle 23 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Nullpunkt die Leistungsanforderungen.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Nullpunktes liegt bei allen betrachteten Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung. Das Leistungskriterium nach DIN EN 14211 wird ebenfalls erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind den Tabellen 59 und 61 im Anhang zu entnehmen.

6.1 5.2.8 Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur

Die Temperaturabhängigkeit des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf nicht mehr als ± 5 % des Messwertes bei einer Änderung der Umgebungstemperatur um 15 K im Bereich zwischen +5 °C und +20 °C bzw. 20 K im Bereich zwischen +20°C und +40 °C betragen.

EN 14211 8.4.9: Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur für NO ≤ 3,0 nmol/mol/K (entspricht 3,0 ppb/K bzw. 3,75 (µg/m³)/K).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Prüfgase

6.3 Durchführung der Prüfung

Nach VDI 4202 Blatt 1 ist die Temperaturabhängigkeit des Nullpunktes zwischen + 5°C und + 40°C für NO_2 zu prüfen. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 5°C → 20°C → 40 °C → 20°C. Die Prüfgasaufgabe erfolgt dabei dreimal pro Temperaturpunkt und das Temperaturprogramm wird dreimal durchfahren. Die Prüfgaskonzentration liegt dabei im Bereich von B_1 (B_1 = 60 µg/m³).

Abweichend davon fordert die DIN EN 14211 eine Prüfung für die Komponente NO im Bereich von 0°C bis + 30°C. Dabei werden folgende Temperaturpunkte geprüft: 20°C → 0°C → 20°C → 30°C →20°C. Die Prüfgaskonzentration liegt dabei im Bereich von 70-80 % des Zertifizierungsbereiches (ca. 780 µg/m³).

6.4 Auswertung

An jedem Temperaturpunkt wurden die Abweichungen zum Ausgangspunkt bei 20 °C bestimmt. Für jeden Temperaturschritt wurde der Mittelwert gebildet und mit den Mindestanforderungen verglichen. Dabei darf bei keinem Temperaturpunkt im Vergleich zum Ausgangspunkt die zulässige Abweichung von 5 % von B_1 d.h. 3 µg/m³ überschritten werden.

Tabelle 24 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt für NO_2 Gerät 1

T °C	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	64,3	----	----	----
5	63,8	-0,5	3	ja
20	64,3	0	3	ja
40	64,2	-0,1	3	ja
20	64,3	0	3	ja

Tabelle 25 Mittelwerte und Auswertung der Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt für NO_2 Gerät 2

T °C	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	Abweichung vom Mittelwert [µg/m³]	erlaubte Abweichung [µg/m³]	Kriterium erfüllt? VDI 4202
20	65,1	----	----	----
5	65,8	0,7	3	ja
20	65,0	-0,1	3	ja
40	65,1	0	3	ja
20	65,2	0,1	3	ja

Wie in Tabelle 24 und Tabelle 25 zu erkennen ist, werden die erlaubten Abweichungen am Referenzpunkt nicht überschritten.

Nach DIN EN 14211 darf der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur 3 µg/m³ pro K Temperaturänderung nicht überschreiten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient ergibt sich aus folgender Gleichung:

$$b_{st} = \left| \frac{x_T - \frac{x_1 + x_2}{2}}{T - T_1} \right|$$

Dabei ist:

b_{st} die Abhängigkeit des Messwertes von der Umgebungstemperatur (µg/m³)

x_T der Mittelwert der Messungen bei T_{min} oder T_{max} (µg/m³)

x_1 der erste Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

x_2 der zweite Mittelwert der Messungen bei T_1 (µg/m³)

T_1 die Umgebungstemperatur im Labor (K)

T die Umgebungstemperatur T_{min} oder T_{max} (K)

Tabelle 26 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14211, Gerät 1

	T [°C]	Mittelwert Gerät 1 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T_1	20	787,1			
T_{min}	0	779,9	0,33	3,75	ja
T_1	20	785,9			
T_1	20	785,9			
T_{max}	30	788,5	0,205	3,75	ja
T_1	20	787,0			

Tabelle 27 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt nach DIN EN 14211, Gerät 2

	T [°C]	Mittelwert Gerät 2 [µg/m³]	ermitteltes b_{st} [µg/m³/K]	erlaubtes b_{st} [µg/m³/K]	Kriterium erfüllt? DIN EN 14211
T_1	20	790,7			
T_{min}	0	786,0	0,175	3,75	ja
T_1	20	788,5			
T_1	20	788,5			
T_{max}	30	791,6	0,015	3,75	ja
T_1	20	795,0			

Wie in Tabelle 26 und Tabelle 27 zu sehen, erfüllt der Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur am Referenzpunkt die Leistungsanforderungen.

6.5 Bewertung

Die Änderung des Referenzpunktes liegt bei allen Umgebungstemperaturen im Rahmen der Mindestanforderung. Das Leistungskriterium nach DIN EN 14211 wird ebenfalls erfüllt.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelergebnisse sind in den Tabellen 60 und 62 im Anhang zu entnehmen.

6.1 5.2.9 Nullpunktsdrift

Die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes darf in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 nicht überschreiten.

DIN EN 14211: 8.5.4 Langzeitdrift bei Null für NO ≤ 5,0 nmol/mol (entspricht 5,0 ppb bzw. 6,25 µg/m³).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Nullpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur Prüfgasaufgabe synthetische Luft verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte täglich über einen Zeitraum von 15 Minuten. Dabei wurden die letzten 5 Minuten des Untersuchungszeitraumes gemittelt und ausgewertet. Da die Prüfgasaufgabe ausschließlich manuell erfolgte, liegen an den Wochenenden keine Prüfgasaufgaben vor.

6.4 Auswertung

Die folgenden Grafiken zeigen für beide Analysatoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monate Feldtestbetriebs.

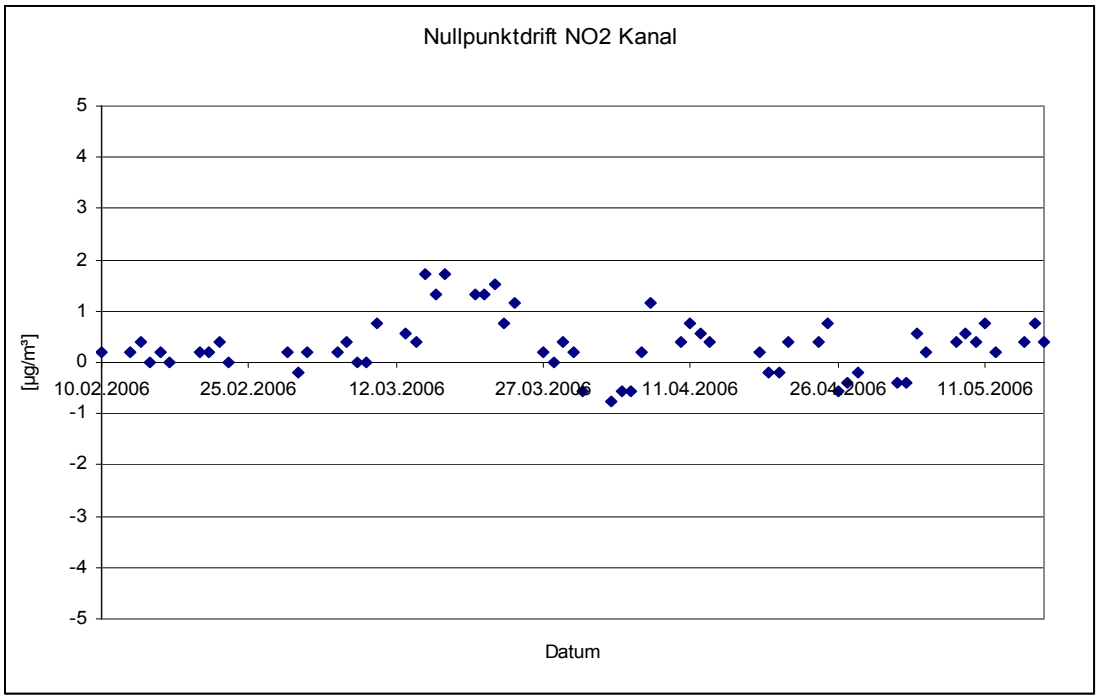


Abbildung 8: Nullpunktdrift NO_2 Kanal Gerät 1

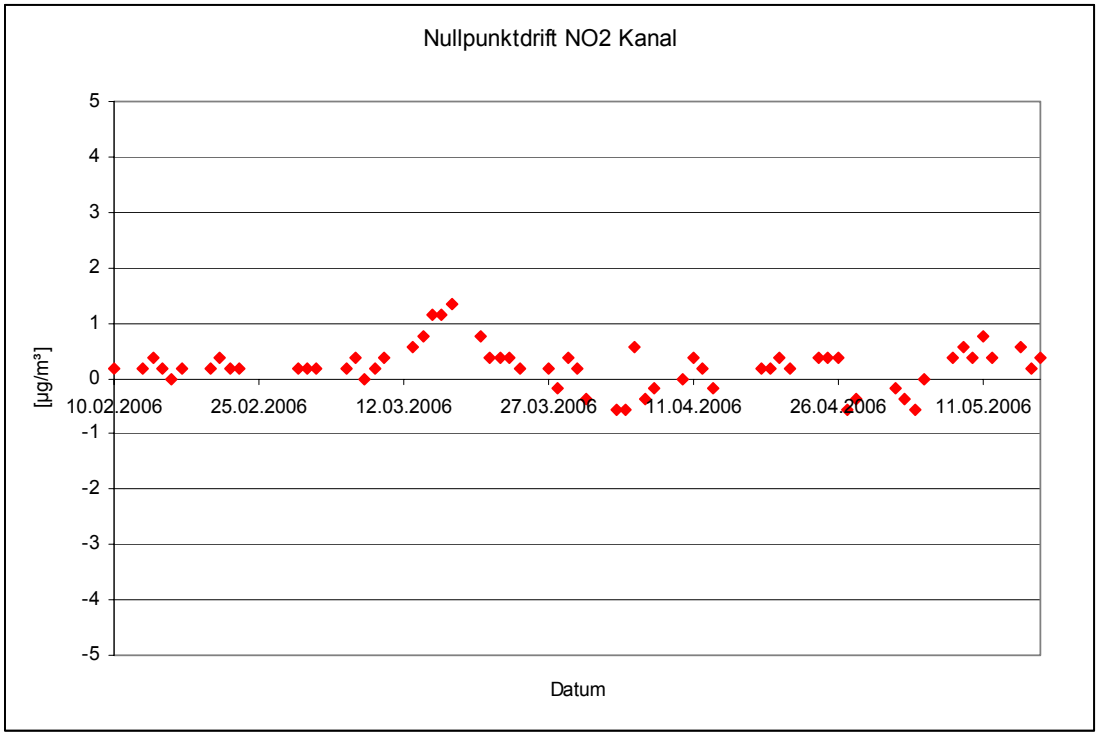


Abbildung 9: Nullpunktdrift NO_2 Kanal Gerät 2

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Nullpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall den Bezugswert B_0 (entspricht 3 µg/m³ für NO_2) nicht überschreiten darf.

Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Nullpunktsdrift ergibt sich für Analysator 1 und 2 folgende Werte für die 24 Stunden Drift:

Die Mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 1: -0,0041 µg/(m³*d)

Gerät 2: 0,0019 µg/(m³*d)

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: -0,123 µg/(m³*Monat)

Gerät 2: -0,057 µg/(m³*Monat)

Die Untersuchung der Nullpunktsdrift während des Feldtests nach DIN EN 14211 hat folgendes Bild für die Komponente NO ergeben:

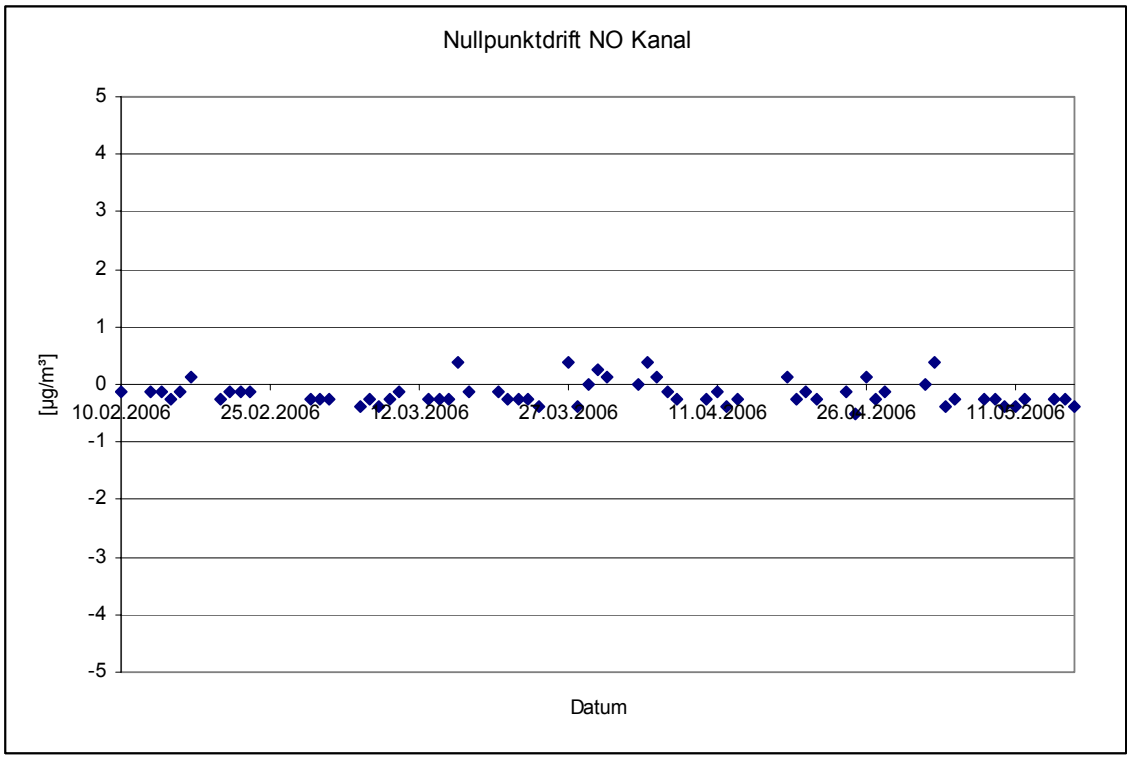


Abbildung 10: Nullpunktdrift NO Kanal Gerät 1

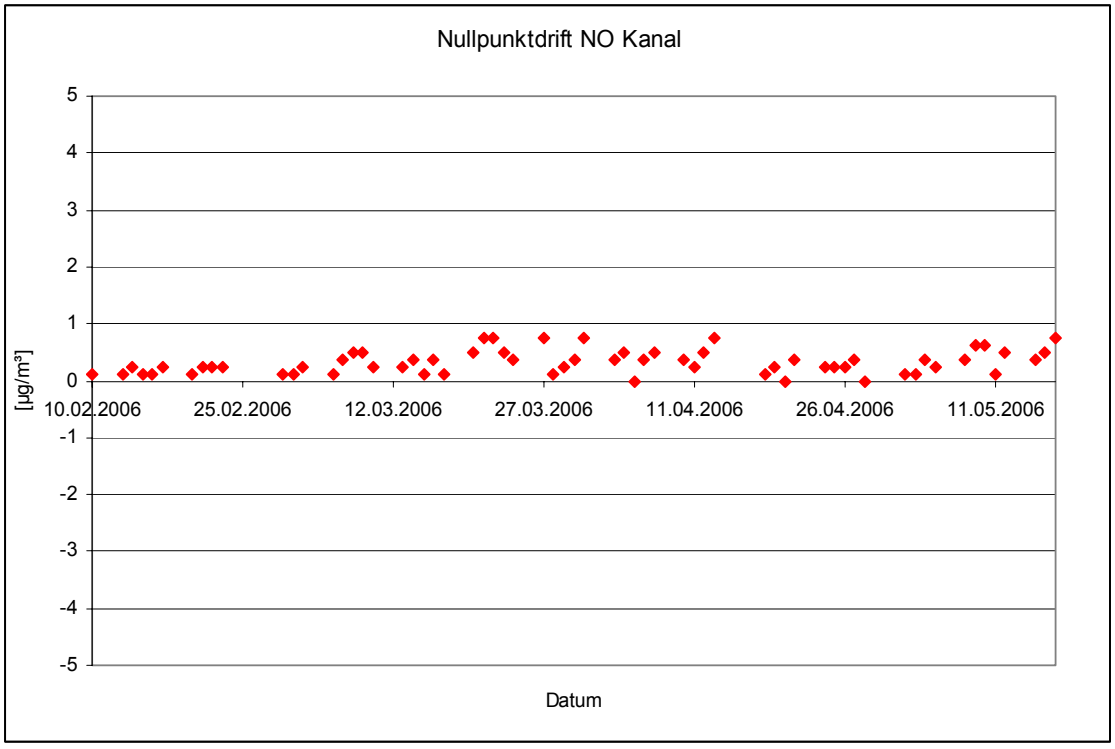


Abbildung 11: Nullpunktdrift NO Kanal Gerät 2

Die erlaubte Langzeitdrift nach DIN EN 14211 für den NO Nullpunkt ist mit 5 ppb (6,25 µg/m³) angegeben, dieses Kriterium wird bei beiden Analysatoren sicher erfüllt.

6.5 Bewertung

Die Nullpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderung. Auch die Kurzzeit- und die Langzeitdrift der DIN EN 14211 für die Komponente NO erfüllt das angegebene Leistungskriterium.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgaben können den Abbildungen 8 bis 11 sowie den Tabellen 63 und 64 im Anhang entnommen werden.

6.1 5.2.10 Drift des Messwertes

Die zeitliche Änderung des Messwertes im Bereich des Bezugswertes B_1 darf in 24 Stunden und im Wartungsintervall ± 5 % von B_1 nicht überschreiten.
DIN EN 14211 8.5.4 Langzeitdrift bei Spanniveau für NO ≤ 5 % des Zertifizierungsbereichs (entspricht bei einem NO Zertifizierungsbereich vom 0 bis 1200 µg/m³ einer erlaubten Abweichung von 60 µg/m³).

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zur Bestimmung der Referenzpunktsdrift wurde neben den Messeinrichtungen zur NO_2 Prüfgasaufgabe ein externer Permeationsofen und zur NO Aufgabe ein Flaschengas verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfgasaufgabe erfolgte täglich. Die Aufgabe von Referenzgas erfolgte über einen Zeitraum von 15 Minuten täglich. Da die Prüfgasaufgabe ausschließlich manuell erfolgt ist, liegen an den Wochenenden keine Prüfgasaufgaben vor.

6.4 Auswertung

Die folgenden Grafiken zeigen für beide Analysatoren den Verlauf der Prüfgasaufgaben während drei Monate Feldtestbetriebs.

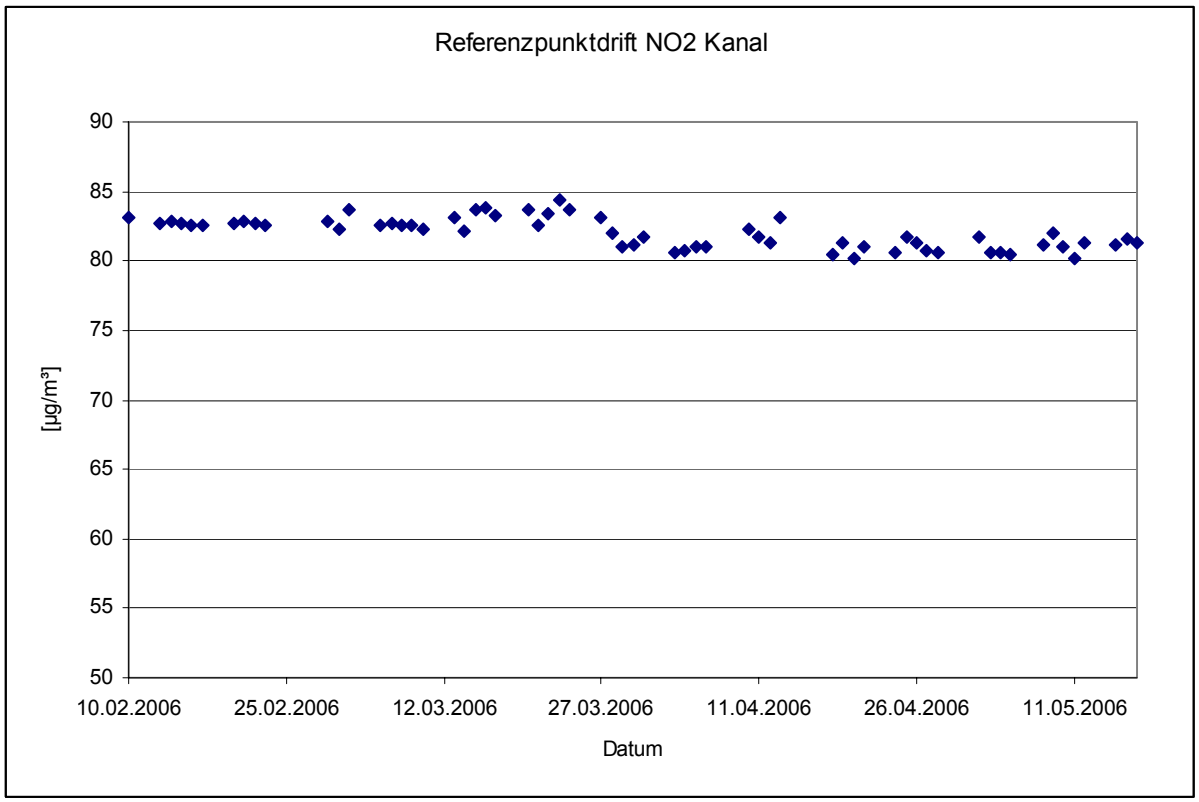


Abbildung 12: Referenzpunktdrift NO_2 Kanal Gerät 1

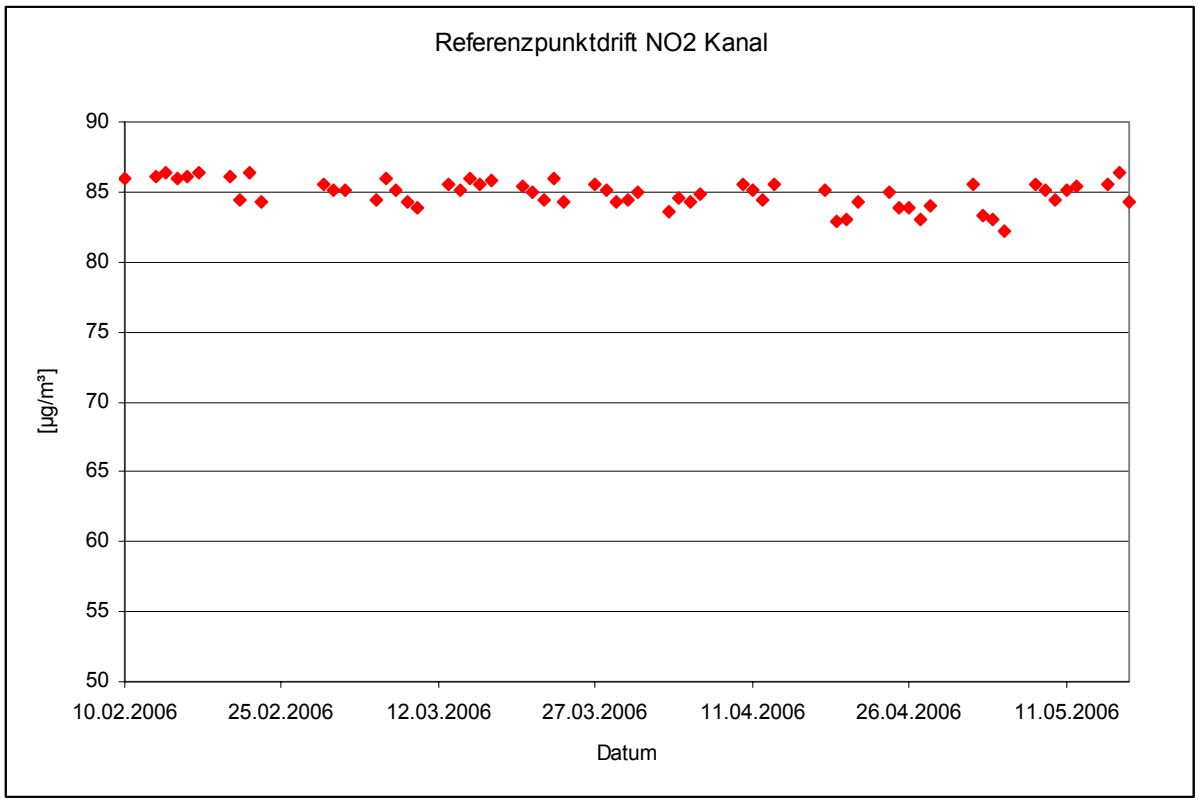


Abbildung 13: Referenzpunktdrift NO_2 Kanal Gerät 2

Die Mindestanforderung fordert, dass die zeitliche Änderung des Referenzpunkt-Messwertes in 24 h und im Wartungsintervall 5 % des Bezugswertes B_1 (entspricht 3 µg/m³ für Stickstoffdioxid) nicht überschreiten darf.

Aus dem Datensatz ergibt sich keine Überschreitung der 24 Stunden Drift. Aus der Regressionsrechnung für die Referenzpunktsdrift ergibt sich für Analysator 1 und 2 folgende Werte für die 24 Stunden Drift.

Die mittlere zeitliche Änderung in 24 h betrug während des Feldversuchs:

Gerät 1: -0,0377µg/(m³*d)

Gerät 2: -0,0276µg/(m³*d)

Im Wartungsintervall von einem Monat beträgt die mittlere zeitliche Änderung:

Gerät 1: -1,110 µg/(m³*Monat)

Gerät 2: -0,0828 µg/(m³*Monat)

Die Untersuchung der Referenzpunktdrift während des Feldtests nach DIN EN 14211 hat folgendes Bild für die Komponente NO ergeben.

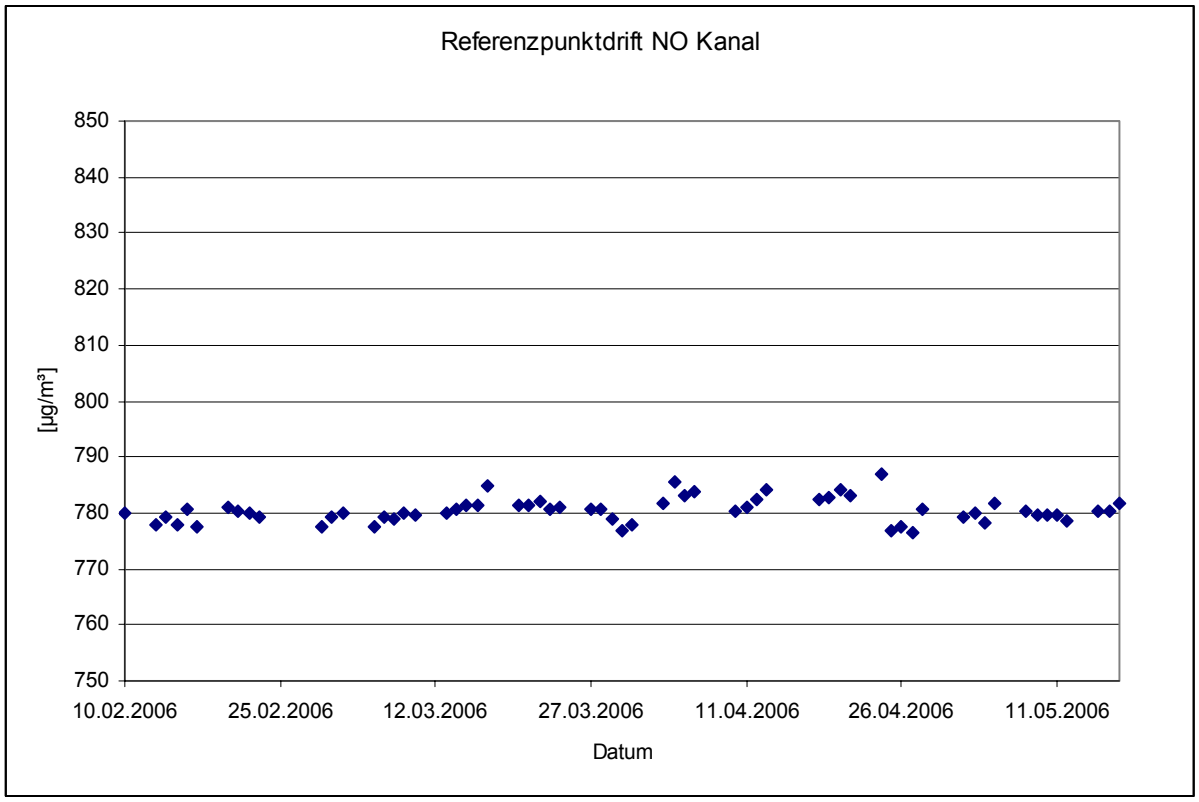


Abbildung 14: Referenzpunktdrift NO Kanal Gerät 1

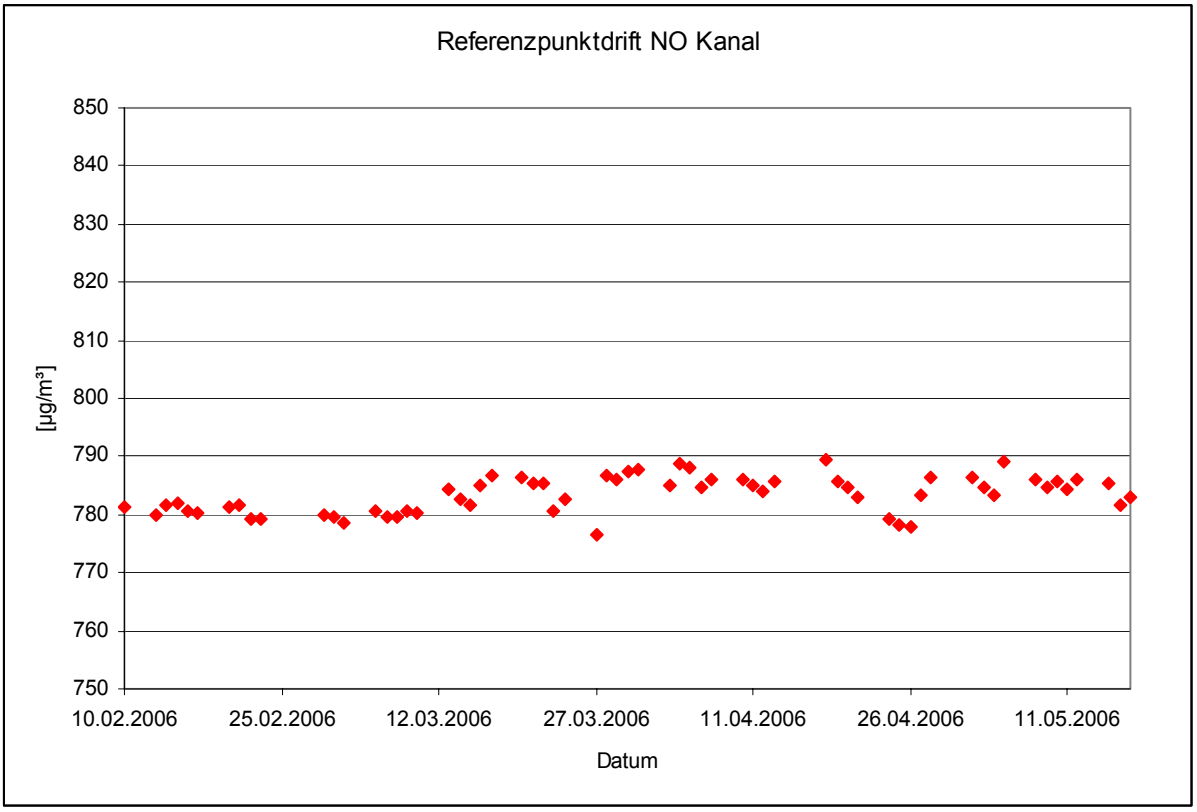


Abbildung 15: Referenzpunktdrift NO Kanal Gerät 2

Die erlaubte Langzeitdrift nach DIN EN 14211 für den NO Referenzpunkt ist mit 5 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches (entspricht einer maximalen Abweichung von 60 µg/m³) angegeben, dieses Kriterium wird bei beiden Analysatoren sicher erfüllt.

6.5 Bewertung

Die Referenzpunktsdrift erfüllt die Mindestanforderung. Auch die Lang- und Kurzzeitdrift nach DIN EN 14211 erfüllen das angegebene Leistungskriterium für die Komponente NO.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die einzelnen Messwerte der täglichen Prüfgasaufgaben können den Abbildungen 12 bis 15 sowie den Tabellen 63 und 64 im Anhang entnommen werden.

6.1 5.2.11 Querempfindlichkeit

Die Absolutwerte der Summen der positiven bzw. negativen Abweichungen aufgrund von Störeinflüssen durch die Querempfindlichkeit gegenüber im Messgut enthaltenen Begleitstoffen dürfen im Bereich des Nullpunktes nicht mehr als B_0 und im Bereich von B_2 nicht mehr als 3 % von B_2 betragen. Die Konzentration des Begleitstoffes wird im Bereich des jeweiligen B_2-Wertes des Begleitstoffes eingesetzt. Sind keine entsprechenden Bezugswerte bekannt, so ist ein geeigneter Bezugswert durch das Prüfinstitut im Einvernehmen mit den anderen Prüfinstituten festzulegen und anzugeben.

DIN EN 14211 8.4.11: Störkomponenten bei Null und bei der Konzentration c_t (beim Niveau des 1-Stunden Grenzwerts). Die erlaubte Abweichung für die Komponente NO ist mit ≤ 5 nmol/mol (entspricht 5 ppb bzw. 6,25 µg/m³) für die Störkomponenten H_2O, CO_2 und NH_3, sowie ≤ 2,0 nmol/mol (entspricht 2 ppb bzw. 2,5 µg/m³) für die Störkomponente Ozon.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben dem Permeationsofen wurde mittels eines Massenstromreglers die geforderte Konzentration der Störkomponente dem Prüfgas zugemischt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Bei der Untersuchung der Querempfindlichkeit sind die in Tabelle 28 aufgeführten Stoffe zu berücksichtigen.

Tabelle 28: Störkomponenten und Wert

Störkomponente	Wert
CO_2	700 mg/m³
CO	60 mg/m³
H_2O	30 % bis 90 % relative Feuchte
SO_2	700 µg/m³
NO	100 µg/m³ bis 1000 µg/m³
NO_2	400 µg/m³
N_2O	500 µg/m³
H_2S	30 µg/m³
NH_3	30 µg/m³
O_3	360 µg/m³
Benzol	1 mg/m³

6.4 Auswertung

In der folgenden tabellarischen Übersicht sind die aufgefundenen Differenzen mit und ohne Störkomponente für den Null- und Referenzpunkt der beiden Analysatoren aufgetragen. Unten in der Tabelle sind die Summen der positiven und der negativen Abweichungen zusammengefasst. Die Werte sind mit der Mindestanforderung zu vergleichen, welche am Nullpunkt eine Abweichung der positiven und negativen Summen von 3 µg/m³ (B_0) und am Referenzpunkt eine Abweichung von 12 µg/m³ (3 % von B_2) nach VDI 4203 zulässt.

Tabelle 29 Querempfindlichkeiten nach VDI 4202

Querempfindlichkeitsgase			Gerät 1 Abweichung [µg/m³]		Gerät 2 Abweichung [µg/m³]	
			NP	RP	NP	RP
CO_2	700	mg/m³	-0,13	-0,70	0,32	-1,02
CO	60	mg/m³	-0,19	-0,95	-0,06	-0,32
H_2O	80	rel.-%	-0,13	1,66	0,32	0,89
SO_2	700	µg/m³	-0,19	0,06	0,06	0,13
NO	1000	µg/m³	0,13	-4,39	0,13	-4,71
O_3	360	µg/m³	0,38	-3,57	0,70	-2,36
N_2O	500	µg/m³	-0,06	0,76	-0,83	-0,32
H_2S	30	µg/m³	-0,38	0,13	-0,64	-0,25
NH_3	30	µg/m³	0,00	-0,76	-0,19	-0,19
Benzol	1	mg/m³	-0,76	1,21	0,45	1,08
Summe der negativen Abweichungen			-1,85	-10,38	-0,64	-9,17
Summe der positiven Abweichungen			0,51	3,82	1,53	2,10
Maximal erlaubte Abweichung			3,0	12,0	3,0	12,0
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**

Die addierten positiven und negativen Abweichungen erfüllen die vorgegebenen Mindestanforderungen.

Nach DIN EN 14211 sind für den NO Kanal Querempfindlichkeitsuntersuchungen gegenüber den Komponenten CO_2, H_2O, Ozon und NH_3 gefordert. Die Ergebnisse sind in Tabelle 30 zusammengefasst.

Tabelle 30: Ergebnisse der Querempfindlichkeitsuntersuchungen für den NO Kanal

Querempfindlichkeitsgase nach DIN EN 14211			**Gerät 1**		**Gerät 2**	
			Abweichung [µg/m³]		**Abweichung [µg/m³]**	
			NP	RP	NP	RP
H_2O	19	mmol/mol	-0,03	1,70	0,10	0,87
Maximal erlaubte Abweichung			6,25	6,25	6,25	6,25
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
CO_2	500	µmol/mol	-0,07	-2,70	-0,07	-2,27
Maximal erlaubte Abweichung			6,25	6,25	6,25	6,25
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
NH_3	200	nmol/mol	0,07	-4,53	0,23	-4,40
Maximal erlaubte Abweichung			6,25	6,25	6,25	6,25
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**
O_3	200	mmol/mol	-0,03	-1,30	0,00	-0,83
Maximal erlaubte Abweichung			2,5	2,5	2,5	2,5
Bestanden?			**ja**	**ja**	**ja**	**ja**

In Tabelle 30 ist ersichtlich, dass dieses Kriterium für beide Messeinrichtungen am Null- und Referenzpunkt eingehalten ist.

6.5 Bewertung

Die Querempfindlichkeiten der Messeinrichtung erfüllen die Mindestanforderungen. Wie in Tabelle 30 zu sehen ist, werden auch die Anforderungen der DIN EN 14211 für H_2O, CO_2, NH_3 und Ozon sicher eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang den Tabellen 65 bis 70 zu entnehmen.

6.1 5.2.12 Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit R_D der Messeinrichtung ist aus Doppelbestimmungen mit zwei baugleichen Messeinrichtungen zu ermitteln und darf den Wert 10 nicht unterschreiten. Als Bezugswert ist B_1 zu verwenden.

DIN EN 14211 8.5.5: Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen ≤ 5,0 % des Mittels über eine Zeitspanne von 3 Monaten für die Komponente NO_2.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den beiden Messeinrichtungen wurden Null- und Prüfgase in geeigneter Konzentration sowie ein Datenaufzeichnungssystem verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labortest wurde dem Gerät abwechselnd Null- und Prüfgas in 10facher Wiederholung angeboten. Die Konzentrationsniveaus standen jeweils 15 Minuten an. Die letzten 5 Minuten wurden als Mittelwert ausgewertet und für die weiteren Berechnungen verwandt.

Für die Berechnung der Reproduzierbarkeit im Feld wurden die Daten im Bereich von 60 µg/m³ ± 20 % ausgewählt. Zusätzlich wurde die Reproduzierbarkeit über alle Messwerte im Feldtest berechnet. Die ausgewerteten Daten enthalten nicht die Stundenmittelwerte, in denen Prüfgasaufgaben stattgefunden haben.

6.4 Auswertung

Die Tabelle 31 zeigt die Einzelwerte der im Labortest erzielten Ergebnisse. In finden Tabelle 32 sich die statistischen Daten der Auswertung.

Tabelle 31: Einzelwerte der Laboruntersuchung zur Reproduzierbarkeit

Einzelwerte der Reproduzierbarkeit		
Nr.	Gerät 1	Gerät 2
1	64,7	65,1
2	64,3	65,0
3	64,1	65,0
4	64,1	65,0
5	64,1	64,9
6	64,3	65,1
7	64,4	65,3
8	64,6	65,2
9	64,4	65,0
10	64,5	65,3
X mittel	64,4	65,1

Tabelle 32: Auswertung der Reproduzierbarkeit im Labortest für NO_2

Reproduzierbarkeit im Labor				
Stichprobenumfang	n	=	10	
Bezugswert	MBE	=	60	µg/m³ (bezogen auf B_1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	2,229	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	0,532	
Reproduzierbarkeit	**R(d)**	**=**	**51**	
Mittelwert	Gerät 1	=	64,4	µg/m³
Mittelwert	Gerät 2	=	65,1	µg/m³

Im Labortest ergibt sich eine Reproduzierbarkeit von 51.

In den folgenden Tabellen und Abbildungen findet sich eine Auswertung der Reproduzierbarkeit mit allen Werten, die während des dreimonatigen Feldtestes gesammelt wurden.

Tabelle 33: Bestimmung der Reproduzierbarkeit NO_2 auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2166	
Bezugswert	MBE	=	60	µg/m³ (bezogen auf B1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	1,961	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	1,257	
Reproduzierbarkeit	**R(d)**	**=**	**24**	
Standardabweichung	s	=	0,788	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9990	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,036	
Ordinatenabstand	c	=	0,354	µg/m³
Mittelwert	Gerät 1	=	30,966	µg/m³
Mittelwert	Gerät 2	=	32,443	µg/m³

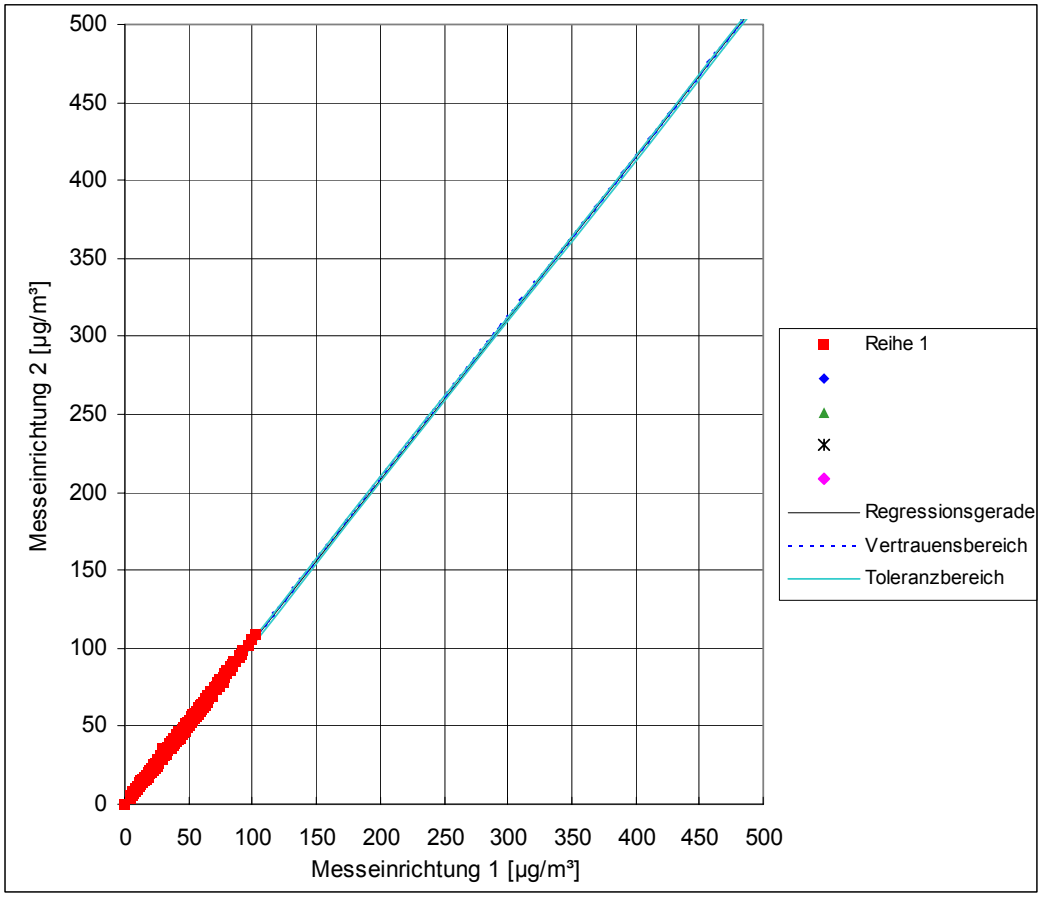


Abbildung 16: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten für NO_2

Tabelle 34: Bestimmung der Reproduzierbarkeit für NO auf Basis aller Daten aus dem Feldtest

Reproduzierbarkeit im Feldtest				
Stichprobenumfang	n	=	2166	
Bezugswert	MBE	=	60	µg/m³ (bezogen auf B1)
t-Wert für die gewählte Sicherheit	t95	=	1,961	
Standardabweichung aus Doppelbestimmungen	sd	=	1,327	
Reproduzierbarkeit	**R(d)**	**=**	**23**	
Standardabweichung	s	=	1,846	
Korrelationskoeffizient	r	=	0,9990	
Y = b* x + c Steigung	b	=	1,008	
Ordinatenabstand	c	=	0,018	µg/m³
Mittelwert	Gerät 1	=	13,894	µg/m³
Mittelwert	Gerät 2	=	14,019	µg/m³

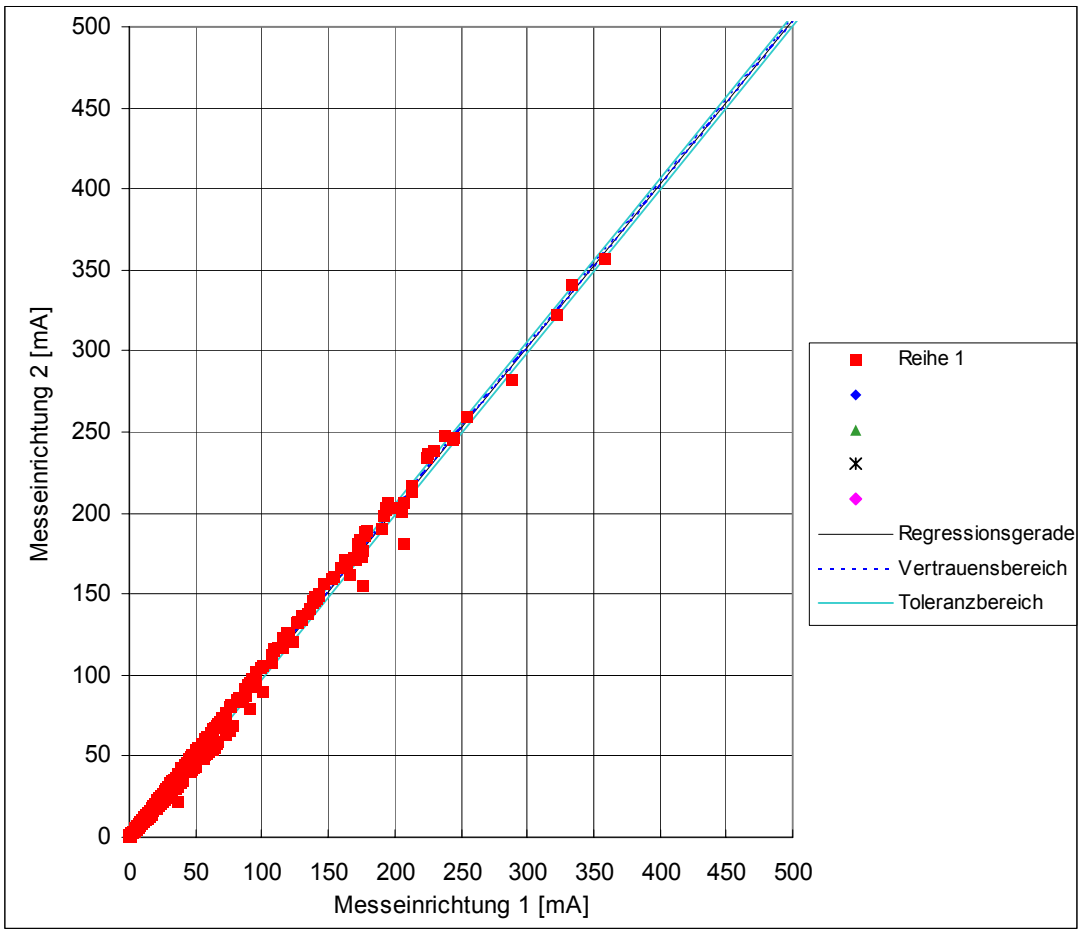


Abbildung 17: Graphische Darstellung der Reproduzierbarkeitsdaten aus dem Feldtest auf Basis aller Daten für NO

Der nach VDI 4202 Blatt 1 geforderte Wert von 10 wird in beiden Fällen eingehalten.

Die nach DIN EN 14211 geforderte Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen wird wie folgt berechnet:

$$s_{r,f} = \frac{\left(\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} d_{f,i}^{2}}{2n}}\right)}{av} \times 100$$

Dabei ist:

$s_{r,f}$	die Vergleichsstandardabweichung unter Feldbedingungen (%)
n	die Anzahl der Parallelmessungen
av	der Mittelwert in der Feldprüfung
$d_{f,i}$	die i-te Differenz einer Parallelmessung

Für die Komponente NO_2 ergibt sich während des Feldtestes eine Vergleichsstandardabweichung von 3,8 %. Somit wird das geforderte Leistungskriterium für die Vergleichstandardabweichung von ≤ 5,0 % sicher eingehalten.

6.5 Bewertung

Der in der VDI 4202 geforderte Wert der Reproduzierbarkeit von 10 wird deutlich überschritten. Somit sind die Mindestanforderungen eingehalten. Auch die in der DIN EN 14211 geforderte Vergleichstandardabweichung hält die geforderten Leistungskriterien ein.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Laborprüfung finden sich in Tabelle 31.

6.1 5.2.13 Stundenwerte

Das Messverfahren muss die Bildung von Stundenmittelwerten ermöglichen.

DIN EN 14211 8.4.12 Mittlungseinfluss muss bei ≤ 7 % des Messwerts für die Komponenten NO und NO_2 liegen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ein Datenerfassungssystem der Marke Yokogawa Typ DX 112-3-2 mit Integratorfunktion, welche eine Integrationszeit von einer Stunde ermöglicht.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Labor wurde die Bildung von Stundenwerten durch Anschluss des Datenaufzeichnungssystems mit einer Integrationszeit von einer Stunde geprüft. Während des gesamten Feldtestes wurden aus den aufgezeichneten Minutenintegralen die Stundenmittelwerte ermittelt.

Zusätzlich wurde eine Mittlungsprüfung nach EN 14211 durchgeführt.

6.4 Auswertung

Die Messeinrichtung liefert über einen analogen oder digitalen Ausgang kontinuierlich Messdaten. Es wurde geprüft, ob die Daten mit einem geeigneten Datenerfassungssystem aufgezeichnet und zu Stundenmittelwerten verdichtet werden können. Dies war problemlos möglich.

Der Mittelungseinfluss nach EN 14211 wurde wie folgt berechnet:

$$X_{av} = \frac{C_{const}^{av} - 2C_{\mathrm{var}}^{av}}{C_{const}^{av}} * 100$$

X_{av} der Mittelungseinfluss (%)

C_{const}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der konstanten Konzentration

C_{var}^{av} der Mittelwert von mindestens vier unabhängigen Messungen während der Zeitspanne der variablen Konzentration

In der Prüfung wurden folgende Mittelwerte für die Komponente NO ermittelt:

Konstanter Mittelwert		Variabler Mittelwert	
Gerät 1	629,3 µg/m³	Gerät 1	330,6 µg/m³
Gerät 2	656,5 µg/m³	Gerät 2	342,7 µg/m³

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: 5,1 %

Gerät 2: 4,4 %

In der Prüfung wurden folgende Mittelwerte für die Komponente NO_2 ermittelt:

Konstanter Mittelwert		Variabler Mittelwert	
Gerät 1	198,1 µg/m³	Gerät 1	102,8 µg/m³
Gerät 2	207,5 µg/m³	Gerät 2	108,3 µg/m³

Daraus ergeben sich folgende Mittelungseinflüsse:

Gerät 1: 3,7 %

Gerät 2: 4,4 %

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung ermöglicht die Bildung von Stundenmittelwerten.

Der Mittelungseinfluss nach DIN EN 14211 liegt innerhalb der Leistungsanforderungen.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte sind im Anhang in Tabelle 71 und Tabelle 72 aufgeführt.

6.1 5.2.14 Netzspannung und Netzfrequenz

Die Änderung des Messwertes beim Bezugswert B_1 durch die im elektrischen Netz üblicherweise auftretende Änderung der Spannung im Intervall (230 +15/-20) V darf nicht mehr als B_0 betragen. Weiterhin darf im mobilen Einsatz die Änderung des Messwertes durch Änderung der Netzfrequenz im Intervall (50 ± 2) Hz nicht mehr als B_0 betragen.

*DIN EN 14211 8.4.10: Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung ≤ 0,30 nmol/mol/V (entspricht 0,30 ppb/V bzw. 0,375 µg/m³*V) für die Komponente NO.*

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Transformator mit einem Regelbereich von 210 V bis 245 V

6.3 Durchführung der Prüfung

Zur Prüfung des Einflusses durch Änderung der Netzspannung wurde ein Transformator in die Stromversorgung der Messeinrichtung geschaltet und am Null- und Referenzpunkt für die Spannung 210 V und 245 V die Änderung des Messsignals in Bezug auf die übliche Netzspannung von 230 V verglichen. Nach VDI 4202 Blatt 1 wird diese Prüfung für die Komponente NO_2 bei einer Konzentration von null und um den Bezugswert B_1 (60 µg/m³] durchgeführt.

Nach den Anforderungen der DIN EN 14211 muss der Empfindlichkeitskoeffizient für der Spannung für die Komponente NO bei einer Konzentration um null und bei 70 – 80 % des Zertifizierungsbereiches durchgeführt werden.

Die Überprüfung der Netzfrequenz ist nach VDI 4202 Blatt 1 nur bei Messgeräten notwendig, die mobil eingesetzt werden. Da der mobile Einsatz der Messgeräte in Punkt 4.2 ausgeschlossen wurde, wurde auf diese Prüfung verzichtet.

6.4 Auswertung

Bei der Variation der Netzspannung ergab sich für den Nullpunkt folgendes Ergebnis:

Tabelle 35: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1 (NO_2), Gerät 1

Gerät Nr. 1 NP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	0,1	0,0	-0,1	0,1	0,0
2	0,2	0,1	-0,1	-0,1	-0,3
3	0,1	0,1	0,0	0,2	0,1
Mittelwert	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0

Gerät Nr. 1 RP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	398,2	398,4	0,2	399,6	1,4
2	398,6	398,0	-0,6	398,8	-0,2
3	398,6	397,7	-0,9	398,5	-0,1
Mittelwert	398,5	398,0	-0,5	399,0	0,5

Tabelle 36: Variation der Netzspannung nach VDI 4202 Blatt 1 (NO_2), Gerät 2

Gerät Nr. 2 NP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	0,3	0,2	-0,1	0,3	0
2	0,2	0,1	-0,1	0,5	0,3
3	0,4	0,2	-0,2	0,2	-0,2
Mittelwert	0,3	0,2	0,1	0,4	0,1

Gerät Nr. 2 RP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	401,5	401,5	0	402,1	0,6
2	400,9	401,8	0,9	400,8	-0,1
3	401,2	401,1	-0,1	402,0	0,8
Mittelwert	401,2	401,5	0,3	401,6	0,4

Die maximal erlaubten Abweichungen von 3 µg/m³ am Null- und Referenzpunkt werden nicht überschritten.

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung für die Komponente NO nach DIN EN 14211 wird wie folgt berechnet:

$$b_v = \left(\frac{C_{V2} - C_{V1}}{V_2 - V_1} \right)$$

Dabei ist:

b_v der Einfluss der Spannung

C_{v1} der Mittelwert der Messungen bei der Spannung V_1

C_{v2} der Mittelwert der Messungen bei der Spannung V_2

V_1 die vom Hersteller abgegebene niedrigste Spannung V_{min}

V_2 die vom Hersteller angegebene höchste Spannung V_{max}

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Spannung von:

Gerät 1: 0,025 (µg/m³)/V entspricht 0,02 (nmol/mol/V)

Gerät 2: 0,040 (µg/m³)/V entspricht 0,03 (nmol/mol/V)

Die Daten der Messreihen sind in den folgenden Tabellen aufgeführt:

Tabelle 37: Variation der Netzspannung nach DIN EN 14211 (NO), Gerät 1

Gerät Nr. 1 NP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	0,2	0,2	0,0	0,3	0,1
2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,1
3	0,4	0,2	-0,2	0,3	-0,1
Mittelwert	0,2	0,2	0,0	0,3	0,1

Gerät Nr. 1 RP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	787,3	788,4	1,1	789,6	2,3
2	788,1	788,6	0,5	789,4	1,3
3	789,5	789,3	-0,2	790,2	0,7
Mittelwert	788,3	788,8		789,7	

Tabelle 38: Variation der Netzspannung nach DIN EN 14211 (NO), Gerät 2

Gerät Nr. 2 NP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	0,1	-0,2	-0,3	0,1	0,0
2	0,3	0,2	-0,1	0,2	-0,1
3	-0,1	0,3	0,4	0,1	0,2
Mittelwert	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0

Gerät Nr. 2 RP			Abweichung		Abweichung
Messung	**230 V**	**210 V**	**210 V zu 230 V**	**245 V**	**245 V zu 230 V**
	[µg/m³]	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**	**[µg/m³]**
1	791,3	791,4	0,1	792,5	1,2
2	792,4	791,9	-0,5	792,9	0,5
3	792,1	790,0	-2,1	791,8	-0,3
Mittelwert	792,0	791,1	-0,9	792,4	0,4

Beide Analysatoren erfüllen für die Komponente NO das Anforderungskriterium für die Variation der Netzspannung.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung bei der Variation der Netzspannung.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.15 Stromausfall

Bei Gerätestörungen und bei Stromausfall muss ein unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergas unterbunden sein. Die Geräteparameter sind durch eine Pufferung gegen Verlust durch Netzausfall zu schützen. Bei Spannungswiederkehr muss das Gerät automatisch wieder den messbereiten Zustand erreichen und gemäß der Betriebsvorgabe die Messung beginnen.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Keine zusätzlichen Geräte.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Trennung des Netzsteckers während des Messbetriebes wurde ein Stromausfall simuliert. Zusätzlich wurde bei mehreren Standortwechseln eine längere Unterbrechung der Spannungsversorgung vorgenommen (72 h) und anschließend die Messeinrichtung wieder in Betrieb genommen und ebenfalls auf den messbereiten Zustand geprüft.

6.4 Auswertung

Es konnte kein unkontrolliertes Ausströmen von Betriebs- und Kalibriergasen festgestellt werden.

Nach Spannungswiederkehr stellen sich nach Abwarten der Einlaufzeit wieder stabile Messwerte ein. Die vor dem Stromausfall eingestellten Geräteparameter werden durch den Stromausfall nicht beeinflusst.

6.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden bei Stromausfällen bezüglich der Funktionsfähigkeit und dem unkontrollierten Ausströmen von Prüfgasen eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.16 Gerätefunktionen

Die wesentlichen Gerätefunktionen müssen durch telemetrisch übermittelbare Statussignale zu überwachen sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den Messeinrichtungen wurde ein Rechner zur Ansteuerung der Messgeräte verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein Netzwerk von einem externen Rechner angesteuert. Anschließend wurden die jeweiligen Betriebszustände (Betriebsbereitschaft, Wartung, Störung) an den Messeinrichtungen eingestellt und mittels Datenfernübertragung erfasst.

6.4 Auswertung

Die Statussignale wurden telemetrisch richtig übermittelt. Wichtige Meldungen sind:

Betriebszustände	Fehlermeldungen
Zero calibration	flow rate
Span calibration	converter temperature
Power on	
AIC	

6.5 Bewertung

Eine telemetrische Überwachung der Statussignale (Betriebszustände, Störungen) ist möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.17 Umschaltung

Die Umschaltung zwischen Messung und Funktionskontrolle und/oder Kalibrierung muss telemetrisch durch rechnerseitige Steuerung und manuell auslösbar sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Neben den Messeinrichtungen wurde ein Rechner zur Ansteuerung der Messgeräte verwendet.

6.3 Durchführung der Prüfung

An den Messeinrichtungen wurde ein Datenerfassungssystem angeschlossen und über ein Netzwerk von einem externen Rechner angesteuert. Über den externen Rechner wurde eine Funktionskontrolle der Messeinrichtung durchgeführt. Anschließend wurde die Messeinrichtung über das Netzwerk kalibriert.

6.4 Auswertung

Die Umschaltung zwischen Mess- und Kalibrierbetrieb erfolgte automatisch sowohl bei der Ansteuerung von der Gerätefront, als auch rechnergestützt. Der Betriebsmodus wird im Display angezeigt.

6.5 Bewertung

Die Umschaltung zwischen den Betriebsmodi (Messung, Kalibrierung) ist manuell und telemetrisch möglich.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.18 Verfügbarkeit

Die Verfügbarkeit der Messeinrichtung muss mindestens 90 % betragen.

DIN EN 14211 5.8.7: Verfügbarkeit des Messgeräts muss für die Komponente NO größer 90 % sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Zusätzliche Geräte werden nicht benötigt.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Start- und Endzeit des Feldtests wurde die Gesamtlaufzeit der Messeinrichtungen bestimmt. Alle anderen Zeiten wurden der Dokumentation der Prüfung entnommen.

6.4 Auswertung

Die prozentuale Verfügbarkeit berechnet sich nach folgender Gleichung:

Formel 1: Berechnung der Verfügbarkeit

$$V = \frac{t_E - (t_K + t_A + t_W)}{t_E} * 100\%$$

Die Zeiten zur Ermittlung der Verfügbarkeit sind für beide Messeinrichtungen der folgenden Tabelle 39 zu entnehmen:

Tabelle 39: Verfügbarkeit der Messeinrichtung APNA-370

			Gerät 1	Gerät 2
Einsatzzeit	t_E	h	2166	2166
Kalibrierzeit	t_K	h	48	48
Ausfallzeit	t_A	h	0	0
Wartungszeit	t_W	h	1,5	1,5
Verfügbarkeit	V	%	98	98

Die Kalibrierzeiten ergeben sich aus den täglichen Prüfgasaufgaben zur Bestimmung des Driftverhaltens und des Wartungsintervalls. Es gab bei beiden Analysatoren während des ganzen Feldtestes keine geräteseitigen Ausfallzeiten. Die Wartungszeit resultiert aus den Zeiten, die zum Austausch der geräteinternen Teflonfilter im Probengasweg benötigt wurden.

Nach DIN EN 14211 wird die Verfügbarkeit wie folgt berechnet:

$$A_a = \frac{t_t}{t_u} * 100$$

Dabei ist:

A_a die Verfügbarkeit des Messgerätes (%)

t_u die gesamte Zeitspanne mit validen Messwerten

t_t die gesamte Zeitspanne der Feldprüfung, abzüglich der Zeit für Kalibrierung und Wartung

Mit den Werten aus Tabelle 39 ergibt sich ebenfalls eine Verfügbarkeit von 98 %.

6.5 Bewertung

Die Verfügbarkeit ist größer als 90 %, somit ist die Mindestanforderung erfüllt. Die Verfügbarkeit nach EN 14211 gilt mit 98 % ebenfalls als eingehalten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.19 Konverterwirkungsgrad

Bei Messeinrichtungen mit einem Konverter muss dessen Wirkungsgrad mindestens 95 % betragen.

DIN EN 14211 8.4.14: Konverterwirkungsgrad ≥ 98 %

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nullgas, NO Prüfgas, Ozongenerator.

6.3 Durchführung der Prüfung

Durch Gasphasentitration nach VDI 2453 Blatt 2 wurde durch wechselweise Aufgabe von NO Prüfgas mit einer bestimmten Konzentration und anschließender Aufgabe der gleichen NO Prüfgaskonzentration mit Zugemischtem Ozon der Konverterwirkungsgrad bestimmt.

6.4 Auswertung

Durch Aufgabe der beiden Punkte ergaben sich folgende Konverterwirkungsgrade im Labortest:

Tabelle 40: Konverterwirkungsgrad APNA-370 im Labor

Gerät 1	**Kanal**	**NO Prüfgas**	**NO Prüfgas mit Ozon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	572	261	
	NO2	3	308	98,6
	NOx	577	569	
Gerät 2	**Kanal**	**NO Prüfgas**	**NO Prüfgas mit Ozon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	578	258	
	NO2	2	312	98,2
	NOx	580	570	

Am Ende des Feldtests haben sich für die beiden Analysatoren folgende Konverterwirkungsgrade ergeben:

Tabelle 41: Konverterwirkungsgrad APNA-370 im Feld

Gerät 1	**Kanal**	**NO Prüfgas**	**NO Prüfgas mit Ozon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	574	259	
	NO2	2	306	98,4
	NOx	576	567	
Gerät 2	**Kanal**	**NO Prüfgas**	**NO Prüfgas mit Ozon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	577	260	
	NO2	4	310	98,1
	NOx	581	570	

Der Konverterwirkungsgrad nach EN 14211 ist ebenfalls größer als 98%. Die Einzeldaten der Konverterwirkungsgradbestimmung nach EN 14211 können Tabelle 75 und Tabelle 76 im Anhang entnommen werden.

6.5 Bewertung

Der Konverterwirkungsgrad liegt bei beiden Messeinrichtungen oberhalb der geforderten 95 %. Der nach EN 14211 geforderte Konverterwirkungsgrad von 98 % wird ebenfalls erreicht.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.20 Wartungsintervall

Das Wartungsintervall der Messeinrichtung ist zu ermitteln und anzugeben. Das Wartungsintervall sollte möglichst 28 Tage, muss jedoch mindestens 14 Tage betragen.

DIN EN 14211 8.5.6 Wartungsintervall mindestens 14 Tage

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Prüfstandards zur Bestimmung des Driftverhaltens.

6.3 Durchführung der Prüfung

Im Rahmen der Prüfung ist festzustellen, welche Wartungsarbeiten in welchen Zeitabständen für die einwandfreie Funktionsfähigkeit der Messeinrichtung erforderlich sind. Soweit gerätetechnisch keine aufwändigen Wartungsarbeiten in kürzeren Zeitabständen notwendig sind, ergibt sich das Wartungsintervall im Wesentlichen aus dem Driftverhalten der Messeinrichtung.

6.4 Auswertung

Wie die Kapitel 5.2.9 und 5.2.10 zeigen, ist die Drift des Messwertes im Vergleich zum Nullpunktsdrift als das Ausschlaggebende Kriterium zur Festlegung des Wartungsintervalls zu betrachten.

Für die Drift des NO_2 Messwertes und damit verbundene Kalibrierarbeiten ergeben sich folgende theoretische zeitliche Intervalle. Die Zeiträume ergeben sich aus der Regression des Verlaufes der Referenzpunktdrift und lauten:

	Tägliche Drift [mg/(m³*d)]	Intervall [Tage]
Gerät 1	-0,0377	79
Gerät 2	-0,0276	108

Die Anzahl der Tage ergibt sich aus der zulässigen Drift im Wartungsintervall von 3 µg/m³ dividiert durch die aus der Regression ermittelte tägliche Drift.

Die Messeinrichtung wurde über einen Zeitraum von drei Monaten im Feldtest betrieben. Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung selbst wurden nicht durchgeführt. Der in der Messgaszuleitung integrierte Filter wurde wie üblich routinemäßig alle 4 Wochen getauscht.

Damit konnten die beiden Messeinrichtungen zeigen, dass im dreimonatigen Prüfintervall keine Wartungsarbeiten erforderlich waren.

Aufgrund der Zulassungsbedingungen nach der Richtlinie VDI 4203 Blatt 3 kann aber im Rahmen eines dreimonatigen Feldtests der Messeinrichtung, auch wenn keine Wartungsarbeiten an der Messeinrichtung erforderlich waren, nur ein Wartungsintervall von 4 Wochen zugestanden werden.

In der Richtlinie DIN EN 14211 existieren keine vergleichbare Anforderungen. Für den Einsatz nach dieser Richtlinie ist das Kontrollintervall für die Komponente NO zu ermitteln. Im Rahmen der aktuellen Prüfung hätte dieses mindestens drei Monate betragen.

6.5 Bewertung

Die Mindestanforderung ist erfüllt, das Wartungsintervall wird auf einen Monat festgesetzt. Nach DIN EN 14211 ergibt sich für NO ein Kontrollintervall von mehr als 3 Monaten.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.2.21 Gesamtunsicherheit

Die erweiterte Messunsicherheit der Messeinrichtung ist zu ermitteln. Dieser ermittelte Wert darf die Vorgaben der EU-Tochterrichtlinien zur Luftqualität [G11 bis G13] nicht überschreiten.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

Keine zusätzlichen Geräte notwendig.

6.3 Durchführung der Prüfung

Berechnung der Gesamtunsicherheit aus den Daten der durchgeführten Messreihen.

6.4 Auswertung

Die Ermittlung der erweiterten Gesamtunsicherheit u_M der Messwerte der Messeinrichtung erfolgt nach Anhang C der VDI 4203 Blatt 1 aus den Unsicherheitsbeiträgen u_k der relevanten Verfahrenskenngrößen.

Verfahrenskenngröße	Anforderung	Ergebnis	Unsicherheit µg/m³	Quadrat der Unsicherheit (µg/m³)²
Reproduzierbarkeit	10	23	1,304	1,700
Linearität	4 µg/m³	3,1	1,790	3,204
Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt	3 µg/m³	0,49	0,283	0,0801
Temperaturabhängigkeit des Messwertes	3 µg/m³	0,7	0,404	0,1632
Drift am Nullpunkt	3 µg/m³	-0,123	-0,071	0,0504
Drift des Messwertes	3 µg/m³	-1,110	-0,641	0,411
Netzspannung	3 µg/m³	0,9	0,520	0,270
Querempfindlichkeiten	12 µg/m³	-10,38	-5,993	35,916
Unsicherheit des Prüfgases	4 µg/m³	4	4	16
			Summe $u^2(v_K)$	57,79 (µg/m³)²
			U(c)=2u(c)	15,20 µg/m³
			U(c) / I_2	**7,6 %**

Die erweiterte Messunsicherheit ist mit der geforderten Unsicherheit von 15 % für die Komponente Stickstoffdioxid bei kontinuierlichen Messungen zu vergleichen. Für I_2 wurden 200 µg/m³ angesetzt.

6.5 Bewertung

Die Messeinrichtung unterschreitet die geforderte Gesamtunsicherheit.

Mindestanforderung erfüllt? ja

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

6.1 5.4 Anforderungen an Mehrkomponentenmesseinrichtungen

Mehrkomponentenmesseinrichtungen müssen die Anforderungen für jede Einzelkomponente erfüllen, auch bei Simultanbetrieb aller Messkanäle.
Bei sequentiellem Betrieb muss die Bildung von Stundenmittelwerten gesichert sein.

6.2 Gerätetechnische Ausstattung

entfällt

6.3 Durchführung der Prüfung

entfällt

6.4 Auswertung

entfällt

6.5 Bewertung

Bei der Messeinrichtung handelt es sich um eine Einkomponentenmesseinrichtung.

Mindestanforderung erfüllt? nicht zutreffend

6.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7 Weitere Prüfkriterien nach DIN EN 14211

7.1 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdrucks

DIN EN 14211; 8.4.7: Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes soll für die Komponente NO ≤ 8,0 nmol/mol/kPa sein (entspricht 8 ppb/kPa bzw. 10 µg/m³*kPa).

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Nullgas, Ozongenerator, Mischstation und Druckmesseinrichtung

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Messungen wurden bei einer Konzentration von etwa 70 % bis 80 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches von NO bei Absoluten Drücken von etwa 80 kPa ± 0,2 kPa und etwa 110 kPa ± 0,2 kPa durchgeführt. Bei jedem Druck sind nach einer Zeitspanne, die der unabhängigen Messung entspricht, drei Einzelmessungen durchzuführen. Die Mittelwerte dieser Messungen bei den beiden Drücken werden berechnet.

Zur Durchführung der Prüfung wurde zur Erzeugung des Überdrucks der Volumenstrom des Prüfgaserzeugungssystems höher gewählt als der von den Analysatoren angesaugte Volumenstrom. Der in der Zuleitung zu den Analysatoren befindliche Bypass wurde anschließend bis zum Erreichen des erforderlichen Überdrucks angedrosselt. Der Unterdruck wurde von der Analysatorpumpe selbst erzeugt, indem der Bypass geschlossen wurde und zeitgleich die Prüfgasmenge reduziert wurde.

7.4 Auswertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probendruckes ergibt sich wie folgt:

$$b_{gp} = \left| \frac{\left(C_{P1} - C_{P2}\right)}{\left(P_2 - P_1\right)} \right|$$

Dabei ist:

b_{gp} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{P1} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_1

C_{P2} der Mittelwert der Messung beim Probengasdruck P_2

P_1 der Probengasdruck P_1

P_2 der Probengasdruck P_2

Der nach DIN EN 14211 zu ermittelnde Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes b_{gp} beträgt etwa 0,14 ppb/kPa und ist zu vergleichen mit dem zulässigen Höchstwert von 8 ppb/kPa. Somit ist die Mindestanforderung als eingehalten anzusehen.

7.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung.

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Tabelle 42: Untersuchungsergebnisse der Variation des Probengasdrucks für die Komponente NO

Gerät 1				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[hPa]	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[ppb]
ca. 800	785,3	784,5	784,6	784,8
1008	788,6	787,4	788,5	788,2
ca.1100	789,2	788,6	789,4	789,1
	Differenz zw. 800 hPa und 1100 hPa:			4,3

Gerät 2				
Probengasdruck	1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert
[hPa]	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[ppb]
ca. 800	791,2	790,8	792,3	791,4
1008	794,6	795,3	795,2	795,0
ca. 1100	795,7	794,5	795,8	795,3
	Differenz zw. 800 hPa und 1100 hPa:			3,9

7.1 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur

DIN EN 14211; 8.4.8: Der Empfindlichkeitskoeffizient des Probengastemperatur soll für die Komponente NO ≤ 5,0 nmol/mol/K sein (entspricht 5 ppb/K bzw. 6,25 µg/m³*K).

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Klimakammer, Null- und Referenzgas.

7.3 Durchführung der Prüfung

Die Prüfung wurde parallel zu Prüfpunkt 8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur durchgeführt. Durch Wahl der Leitungslänge in der Klimakammer wurde sichergestellt, dass die Temperatur des Prüfgases bis zum Eintritt in den Analysator die geforderten Temperaturen zwischen 0 °C und 30 °C erreicht.

7.4 Auswertung

Der Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur ergibt sich wie folgt:

$$b_{gt} = \frac{(C_{T2} - C_{T1})}{(T_2 - T_1)}$$

Dabei ist:

b_{gt} der Einfluss des Probengasdruckes

C_{T1} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_1

C_{T2} der Mittelwert der Messung bei der Probengastemperatur T_2

T_1 die Probengastemperatur T_1

T_2 die Probengastemperatur T_2

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Nullpunkt von:

Gerät 1:	-0,02 (µg/m³)/K	entspricht -0,02 (nmol/mol/K)
Gerät 2:	-0,003 (µg/m³)/K	entspricht -0,002 (nmol/mol/K)

Es ergibt sich ein Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur am Referenzpunkt von:

Gerät 1:	0,29	(µg/m³)/K entspricht 0,23 (nmol/mol/K)
Gerät 2:	0,19	(µg/m³)/K entspricht 0,15 (nmol/mol/K)

Im Rahmen des Prüfverfahrens konnte für den Bereich von 0 °C bis 30 °C kein Einfluss der Probengastemperatur auf das Messsignal festgestellt werden.

7.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung.

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich

7.1 Kurzzeitdrift bei Null

DIN EN 14211 8.4.4: Der Kurzzeitdrift bei Null soll für die Komponente NO über 12 h ≤ 2,0 nmol/mol sein (entspricht 2 ppb bzw. 2,5 µg/m³).

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Synthetische Luft zur Nullpunktkontrolle.

7.3 Durchführung der Prüfung

Der Kurzzeitdrift bei Null wurde während des Labortestes für die Komponente NO bei zwanzigfacher Prüfgasaufgabe im Abstand von 12 Stunden mit 0,1 ppb ermittelt. Die Prüfvorschrift lässt eine Drift von maximal 2 ppb zu, so dass das Kriterium als eingehalten gilt.

7.4 Auswertung

Die Kurzzeitdrift beim Nullniveau ist:

$$D_{S,Z} = (C_{Z,2} - C_{Z,1})$$

Dabei ist:

$D_{S,Z}$ die 12-Stunden-Drift beim Nullniveau (µg/m³)

$C_{Z,1}$ der Mittelwert der Nullgasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne (µg/m³)

$C_{Z,2}$ der Mittelwert der Nullgasmessung am Ende der Driftzeitspanne (µg/m³)

Es ergeben sich folgende Kurzeitdriften am Nullpunkt

Gerät 1: 0,0 (µg/m³)/12 h

Gerät 2: 0,1 (µg/m³)/12 h

7.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung der DIN EN 14211.

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Kurzeitdriften sind den Tabellen 73 und 74 im Anhang zu entnehmen.

7.1 Kurzzeitdrift bei Spannniveau

DIN EN 14211; 8.4.4: Der Kurzzeitdrift bei Spanniveau soll über 12 h ≤ 6,0 nmol/mol sein (entspricht 6 ppb bzw. 7,5 µg/m³).

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

NO-Prüfgas zur Referenzpunktkontrolle.

7.3 Durchführung der Prüfung

Der Kurzzeitdrift bei Spanniveau wurde während des Labortestes für die Komponente NO bei zwanzigfacher Prüfgasaufgabe im Abstand von 12 Stunden mit 0,2 ppb ermittelt. Die Prüfvorschrift lässt eine Drift von maximal 6 ppb zu, so dass das Kriterium als eingehalten gilt.

7.4 Auswertung

Die Kurzzeitdrift beim Spanniveau wird ermittelt durch:

$$D_{S,S} = (C_{S,2} - C_{S,1}) - D_{S,Z}$$

Dabei ist:

$D_{S,S}$ die 12-Stunden-Drift beim Spanniveau (µg/m³)

$C_{S,1}$ der Mittelwert der Spangasmessung zu Beginn der Driftzeitspanne (µg/m³)

$C_{S,2}$ der Mittelwert der Spangasmessung am Ende der Driftzeitspanne (µg/m³)

Es ergeben sich folgende Kurzeitdriften am Spanpunkt

Gerät 1: 0,0 (µg/m³)/12 h

Gerät 2: 0,2 (µg/m³)/12 h

7.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Mindestanforderung der DIN EN 14211.

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Die Einzelwerte der Kurzeitdriften sind den Tabellen 73 und 74 im Anhang zu entnehmen.

7.1 Anhang A (normativ) Berechnung der Verweilzeit für eine maximal zulässige NO_2-Zunahme in der Probenahmeleitung [ISO 13964]

Die Zunahme von Stickstoffdioxid (NO_2) im Probengas ist auf die Reaktion des Ozons (O_3) der Luft mit Stickstoffmonoxid (NO) in der Probenahmeleitung zurückzuführen.

Die Erlaubte Zunahme des NO_2 nach DIN EN 14211 ist mit maximal 4 nmol/mol festgelegt.

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Ozonanalysator.

7.3 Durchführung der Prüfung

Nach der Bestimmung der Verweilzeit des Probengases in der Probenahmeleitung wird dem Analysatoren Probengas zugeführt und mittels eines Ozonanalysators der Ozongehalt bestimmt.

7.4 Auswertung

Mit folgender Gleichung ist der Einfluss der Verweilzeit auf die NO_2-Zunahme in der Probenahmeleitung abgeschätzt worden:

Formel 2: Berechnung der NO_2 Zunahme in der Probenahmeleitung

$$[O_3]_0 = \frac{b \times [O_3]_t}{[O_3]_t - [NO]_t \times e^{(b \times k \times t)}}$$

Dabei ist:

$[O_3]_0$	die Ozonkonzentration am Probeneinlass
$[O_3]_t$	die Ozonkonzentration nach einer Verweilzeit von t Sekunden in der Probenahmeleitung
$[NO]_t$	die Stickstoffmonoxidkonzentration nach einer Verweilzeit von t Sekunden in der Probenahmeleitung
b	die Differenz der Konzentration $[O_3]_t$ und $[NO]_t$ mit $b \neq 0$ $b = [O_3]_t - [NO]_t$
k	die Geschwindigkeitskonstante der Reaktion von O_3 mit NO $k = 4{,}43 \times 10^{-4}$ nmol/mol^{-1} s^{-1} bei 298 K
t	die Verweilzeit in Sekunden

Die Zunahme von NO_2 aus der Reaktion von Ozon und Stickstoffmonoxid wird aus der Ozon-Abnahme berechnet:

$NO_2 = [O_3]_0 - [O_3]_t$

Für die getesteten Analysatoren ergibt sich folgendes Bild:

$[O_3]_t$ = 21 nmol/mol

$[NO]_t$ = 110 nmol/mol

b = -89 nmol/mol

k = $4{,}43 \times 10^{-4}$ nmol/mol^{-1} s^{-1} bei 298 K

t = 2,4 s (Berechnet aus 1 m Probenahmeleitung mit einem Durchmesser von 6 mm und einem Volumenstrom des Analysators von 0,8 l/min)

Die hieraus berechnete Zunahme des NO_2 in der Probenahmeleitung durch Anwesenheit von Ozon beträgt 2,6 nmol/mol NO_2 (entspricht einer NO Abnahme von ebenfalls 2,2 nmol/mol) und ist kleiner als die geforderte maximale Zunahme von 4 nmol/mol.

7.5 Bewertung

Die Messeinrichtung erfüllt die Anforderung der EN 14211.

7.6 Umfassende Darstellung des Prüfergebnisses

Hier nicht erforderlich.

7.2 Anhang G (normativ) Eignungsanerkennung nach DIN EN 14211

Die Eignungsanerkennung des Messgerätes besteht aus folgenden Schritten:

1) *Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegebene Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14211).*

2) *Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 1999/30/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14211 angegeben.*

3) *Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Leistungskenngröße muss das in Tabelle 1 angegeben Kriterium erfüllen (siehe 8.2 in DIN EN 14211).*

4) *Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das in der Richtlinie 1999/30/EG angegebene Kriterium. Dieses Kriterium ist die maximal zulässige Unsicherheit von Einzelmessungen für kontinuierliche Messungen beim 1-Stunden-Grenzwert. Die relevanten spezifischen Leistungskenngrößen und das Berechnungsverfahren sind im Anhang G der DIN EN 14211 angegeben.*

7.2 Gerätetechnische Ausstattung

Hier nicht nötig.

7.3 Durchführung der Prüfung

Am Ende der Prüfung wurden die nötigen Unsicherheiten mit den während der Prüfung erhaltenen Werten ausgerechnet.

7.4 Auswertung

Zu 1) Der Wert jeder einzelnen, im Labor geprüften Leistungskenngrößen erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14211 angegebene Kriterium.

Zu 2) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Laborprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

Zu 3) Der Wert jeder einzelnen, in der Feldprüfung geprüften Kenngröße erfüllt das in Tabelle 1 der DIN EN 14211 angegeben Kriterium.

Zu 4) Die erweiterte Messunsicherheit, die aus den Standardunsicherheiten der in der Labor- und Feldprüfung ermittelten spezifischen Leistungskenngrößen berechnet wurde, erfüllt das geforderte Kriterium.

7.5 Bewertung

Die Mindestanforderungen werden eingehalten.

Mindestanforderungen erfüllt? Ja

7.6 Umfassende Darstellung

Die Ergebnisse zu den Punkten 1 und 3 sind in Tabelle 43 zusammengefasst.

Die Ergebnisse zu Punkt 2 sind in Tabelle 44 zu finden.

Die Ergebnisse zu Punkt 4 sind in Tabelle 45 zu finden.

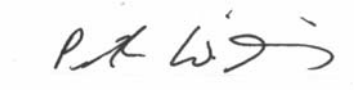
8 Empfehlungen zum Praxiseinsatz

8.1 Arbeiten im Wartungsintervall

Neben den üblichen Kalibrierarbeiten ist es wichtig, öfters den Zustand der sich am Probeneingang befindlichen Teflonfilter zu überprüfen, die bei zu starker Belegung zu einem Abfall des angesaugten Probenahmevolumens führen kann. Die Dauer des Wechselintervalls der Filter, die das Verschmutzen der Geräte durch die angesaugte Umgebungsluft verhindern sollen, richtet sich ganz nach der Staubbelastung am Aufstellungsort.

Im Übrigen sind die Anweisungen des Herstellers des im Anhang befindlichen Handbuchs zu beachten.

Immissionsschutz/Luftreinhaltung



Dipl.-Ing. Martin Schneider

Dr. Peter Wilbring

Köln, 07.07.2006
936/21204643/C

9 Literaturverzeichnis

- VDI 4202 Blatt 1: Mindestanforderungen an automatische Immissionsmesseinrichtungen bei der Eignungsprüfung; Punktmessverfahren für gas- und partikelförmige Luftverunreinigungen, vom Juni 2002
- VDI 4203 Blatt 3: Prüfpläne für automatische Messeinrichtungen; Prüfprozeduren für Messeinrichtungen zur punktförmigen Messung von - und partikelförmigen Immissionen, vom August 2004
- DIN EN 14211 Luftqualität – Messverfahren zur Bestimmung der Konzentration von Stickstoffdioxid und Stickstoffmonoxid mit Chemilumineszenz, Juni 2005
- VDI 2453 Blatt 2: 2002-10 Messen gasförmiger Immissionen; Messen der Stickstoffmonoxid- und Stickstoffdioxidkonzentration; Kalibrierung von NO/NOx Chemilumineszenz-Messgeräten mit Hilfe der Gasphasentitration. Berlin: Beuth Verlag
- VDI 2453 Blatt 1: 1990-10 Messen gasförmiger Immissionen; Messen der Stickstoffdioxidkonzentration; Manuelles photometrisches Basisverfahren (Saltzman). Berlin: Beuth Verlag
- Richtlinie 96/62/EG des Rates vom 27. September 1996 über die Beurteilung und die Kontrolle der Luftqualität ABl. L 296, S. 55
- Richtlinie 1999/30/EG des Rates vom 22. April 1999 über Grenzwerte für Schwefeldioxid, Stickstoffdioxid und Stickstoffoxide, Partikel und Blei in der Luft, ABl. L 163, S. 41

10 Anlagen

Anhang 1: Anforderung nach EN 14211

Anhang 2: Mess- und Rechenwerte

Anhang 3: Handbuch

Anhang 1 : Anforderungen nach DIN EN 14211

Tabelle 43: Leistungsanforderungen nach DIN EN 14211

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	eingehalten	Seite
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei null	≤ 1,0 nmol/mol	Wiederholstandardabweichung 0,16 nmol/mol	ja	42
8.4.5 Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	≤ 3,0 nmol/mol	Wiederholstandardabweichung 1,70 nmol/mol	ja	42
8.4.6 „lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	Größte Abweichung von der linearen Regressionsfunktion bei Konzentration größer als null ≤ 4 % des Messwertes Abweichung bei null ≤ 5,0 nmol/mol	Abweichung von der linearen Regression: Am Nullpunkt < 1,5 µg/m³ Am Referenzpunkt < 18,3 µg/m³ entspricht 14,7 nmol/mol (ca. 1,1 %)	ja	37
8.4.7 Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	≤ 8,0 nmol/mol/kPa	0,18 µg/m³/kPa entspricht 0,14 nmol/mol/kPa	ja	91
8.4.8 Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	≤ 3,0 nmol/mol/K	0,29 µg/m³ entspricht 0,23 nmol/mol/K	ja	93
8.4.9 Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	≤ 3,0 nmol/mol/K	Am Nullpunkt maximal 0,03 nmol/mol/K Am Referenzpunkt maximal 0,33 nmol/mol/K	ja	50
8.4.10 Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	≤ 0,3 nmol/mol/V	< 0,03 nmol/mol/V	ja	75
8.4.11 Störkomponenten bei null und der Konzentration ct	H_2O ≤ 5,0 nmol/mol CO_2 ≤ 5,0 nmol/mol O_3 ≤ 2,0 nmol/mol NH_3 ≤ 5,0 nmol/mol	H_2O max. 0,10 µg/m³ entspricht 0,08 nmol/mol am Nullpunkt H_2O max. 1,70 µg/m³ entspricht 1,37 nmol/mol am Spanpunkt CO_2 max. -0,07µg/m³ entspricht 0,06 nmol/mol am Nullpunkt CO_2 max. -2,70 µg/m³ entspricht 2,16 nmol/mol am Spanpunkt O_3 max. -0,03 µg/m³ entspricht 0,024 nmol/mol am Nullpunkt O_3 max. -1,30 µg/m³ entspricht 1,04 nmol/mol am Spanpunkt NH_3 max. 0,23 µg/m³ entspricht 0,184 nmol/mol am Nullpunkt NH_3 max. -4,53 µg/m³ entspricht -3,624 nmol/mol am Spanpunkt	ja	66

Leistungskenngröße	Leistungskriterium	Prüfergebnis	ein-gehal-ten	Seite
8.4.12 Mittelungseinfluss	≤ 7,0 % des Messwertes	Gerät 1: 3,7 % Gerät 2: 4,4 %	ja	74
8.4.3 Einstellzeit (Anstieg)	≤ 180 s	Max. 87 s	ja	47
8.4.3 Einstellzeit (Abfall)	≤ 180 s	Max. 87 s	ja	47
8.4.3 Differenz zwischen Anstiegs und Abfallzeit	≤ 10 % relative Differenz oder 10 s, je nachdem, welcher Wert größer ist	4 s absolute Differenz	ja	47
8.4.14 Konverterwirkungsgrad	≥ 98%	98,6 %	ja	84
8.5.6 Kontrollintervall	3 Monate oder weniger, falls der Hersteller eine kürzere Zeitspanne angibt, aber nicht weniger als 2 Wochen	3 Monate	ja	86
8.5.7 Verfügbarkeit des Messgerätes	> 90 %	98 %	ja	82
8.5.5 Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	≤ 5,0 % des Mittels über einen Zeitraum von drei Monaten	Vergleichsstandardabweichung = 3,8%	ja	69
8.5.4 Langzeitdrift bei null	≤ 5,0 nmol/mol	Max. 1,2 µg/m³ entspricht 1 nmol/mol	ja	58
8.5.4 Langzeitdrift beim Spanniveau	≤ 5,0 % des Maximums des Zertifizierungsbereiches	Max. 3 µg/m³ entspricht 2,4 nmol/mol	ja	62
8.4.4 Kurzzeitdrift bei null	≤ 2,0 nmol/mol über 12 h	0,1 µg/m³ entspricht 0,1 nmol/mol	ja	58
8.4.4 Kurzzeitdrift beim Spanniveau	≤ 6,0 nmol/mol über 12 h	0,2 µg/m³ entspricht 0,2 nmol/mol	ja	62

Tabelle 44: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Laborprüfung nach DIN EN 14211

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [nmol/mol]	Ergebnis [nmol/mol]	Teilunsicherheit [nmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,16	0,025	0,00063
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	1,7	0,215	0,046
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4% des Messwertes	1,1%	3,207	10,28
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	8,0	0,14	3,062	9,376
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	3,0	0,23	10,059	101,18
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	3,0	0,264	0,6556	0,6556
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,024	0,471	0,222
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H_2O	5,0	1,7	1,063	1,129
8b	CO_2	5,0	-2,16	-1,022	
8c	O_3	2,0	-1,04	-0,492	
8d	NH_3	5,0	-3,62	-1,724	
	Summe CO_2, O_3, NH_3			-3,238	10,48
9	Mittelungseinfluss	7,0%	4,4 %	12,829	164,971
18	Differenz Proben-/Kalibriereingang	1,0%	0	0,000	0,000
21	Konverterwirkungsgrad	98,0%	98,6	5,831	34,003
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0%	2,0%	1,200	1,440
22	Anstieg der NO_2 Konzentration	4 nmol/mol	2,2	7,580	57,456
			kombinierte Unsicherheit		20,18 nmol/mol
			erweiterte Unsicherheit		40,37 nmol/mol
			tatsächliche erweiterte Unsicherheit		**7,99%**
			maximale erweiterte Unsicherheit		15%

Tabelle 45: Erweiterte Unsicherheit aus den Ergebnissen der Labor- und Feldprüfung nach DIN EN 14211

Nr.	Leistungskenngröße	Anforderung [nmol/mol]	Ergebnis [nmol/mol]	Teilunsicherheit [nmol/mol]	Quadrat der Teilunsicherheit
1	Wiederholstandardabweichung bei Null	1,0	0,16	0,025	0,00063
2	Wiederholstandardabweichung bei der Konzentration ct	3,0	1,7	0,215	0,046
3	„lack of fit“ (Abweichung von der linearen Regression)	4% des Mess-wertes	1,1%	3,207	10,28
4	Empfindlichkeitskoeffizient des Probengasdruckes	8,0	0,14	3,062	9,378
5	Empfindlichkeitskoeffizient der Probengastemperatur	3,0	0,23	10,059	101,18
6	Empfindlichkeitskoeffizient der Umgebungstemperatur	3,0	0,264	0,6556	0,6556
7	Empfindlichkeitskoeffizient der elektrischen Spannung	0,3	0,024	0,471	0,222
8	Störkomponenten bei Null und der Konzentration ct				
8a	H_2O	5,0	1,7	1,063	1,129
8b	CO_2	5,0	-2,16	-1,022	
8c	O_3	2,0	-1,04	-0,492	
8d	NH_3	5,0	-3,62	-1,724	
	Summe CO_2, O_3, NH_3			-3,238	10,48
9	Mittelungseinfluss	7,0%	4,4 %	12,829	164,971
18	Differenz Proben-/Kalibriereingang	1,0%	0	0,000	0,000
21	Konverterwirkungsgrad	98,0%	98,6	5,831	34,003
10	Vergleichstandardabweichung unter Feldbedingungen	5 % des Mit-telwertes	3,8 %	19,19	368,25
11	Langzeitdrift bei null	5,0	0,8	0,462	0,213
12	Langzeitdrift beim Spanniveau	5 % des Messbereiches	0,9	2,624	6,885
21	Unsicherheit des Prüfgases	3,0%	2,0%	1,200	1,440
22	Anstieg der NO_2 Konzentration	4 nmol/mol	2,2	7,580	57,456
			kombinierte Unsicherheit		28,73 nmol/mol
			erweiterte Unsicherheit		57,45 nmol/mol
			tatsächliche erweiterte Unsicherheit		**11,38 %**
			maximale erweiterte Unsicherheit		15 %

Anhang 2 : Mess- und Rechenwerte

Tabelle 46 Linearität NO_2 Horiba APNA-370 1/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Stickstoff**	Kalibr. Gas	**Permeationsofen**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 500 µg/m³**			Reihe	1 von 5
Komponente	**NO2**				

	Wertepaare		**Regression**	
	Erwartungswert [µg/m³]	**Messwert [µg/m³]**		
Gerät 1	0	0,76		
	50	52,14		
	100	103,14		
	150	150,89		
	200	199,78		
	250	248,87		
	300	300,06		
	350	348,77		
	400	395,75	Steigung	0,9907
	450	450,19	Achsenabschnitt	2,1097
	500	497,36	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2	0	0,95		
	50	51,76		
	100	103,71		
	150	151,46		
	200	201,70		
	250	248,30		
	300	300,25		
	350	349,34		
	400	396,13	Steigung	0,9912
	450	450,57	Achsenabschnitt	2,3875
	500	497,94	Korrelationskoeffizient	0,9999

Tabelle 47 Linearität NO_2 Horiba APNA-370 2/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Stickstoff**	Kalibr. Gas	**Permeationsofen**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 500 µg/m³**			Reihe	2 von 5
Komponente	**NO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0		
		50	50,42		
		100	103,14		
		150	151,84		
		200	201,50		
		250	250,21		
		300	303,69		
		350	353,35		
		400	399,19	Steigung	1,0005
		450	449,80	Achsenabschnitt	1,2936
		500	502,33	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2		0	0		
		50	51,38		
		100	103,14		
		150	150,89		
		200	201,50		
		250	252,12		
		300	303,69		
		350	353,35		
		400	399,19	Steigung	0,9994
		450	448,85	Achsenabschnitt	1,6409
		500	502,33	Korrelationskoeffizient	0,9999

Tabelle 48 Linearität Horiba NO_2 APNA-370 3/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Stickstoff**	Kalibr. Gas	**Permeationsofen**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 500 µg/m³**			Reihe	3 von 5
Komponente	**NO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0		
		50	49,85		
		100	103,14		
		150	152,80		
		200	202,46		
		250	252,12		
		300	301,78		
		350	350,48		
		400	403,01	Steigung	1,0017
		450	450,76	Achsenabschnitt	1,2675
		500	502,33	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2		0	0		
		50	50,42		
		100	103,14		
		150	152,80		
		200	202,46		
		250	253,46		
		300	303,31		
		350	352,39		
		400	403,01	Steigung	1,0023
		450	450,76	Achsenabschnitt	1,6148
		500	502,33	Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 49 Linearität NO_2 Horiba APNA-370 4/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Stickstoff**	Kalibr. Gas	**Permeationsofen**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 500 µg/m³**			Reihe	4 von 5
Komponente	**NO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0		
		50	51,19		
		100	103,14		
		150	151,84		
		200	201,50		
		250	253,46		
		300	303,31		
		350	350,48		
		400	401,10	Steigung	1,0018
		450	451,33	Achsenabschnitt	1,4238
		500	503,28	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2		0	0		
		50	47,75		
		100	99,32		
		150	152,8		
		200	202,46		
		250	253,46		
		300	303,69		
		350	352,39		
		400	403,01	Steigung	1,0047
		450	450,76	Achsenabschnitt	0,2952
		500	500,42	Korrelationskoeffizient	0,9999

Tabelle 50 Linearität NO_2 Horiba APNA-370 5/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Stickstoff**	Kalibr. Gas	**Permeationsofen**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**MCZ**
Messbereich	**0 bis 500 µg/m³**			Reihe	5 von 5
Komponente	**NO2**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0		
		50	49,28		
		100	103,14		
		150	151,84		
		200	202,46		
		250	253,46		
		300	301,78		
		350	350,48		
		400	401,29	Steigung	1,0023
		450	451,71	Achsenabschnitt	1,0505
		500	502,33	Korrelationskoeffizient	0,9999
Gerät 2		0	0		
		50	49,09		
		100	101,23		
		150	152,8		
		200	202,46		
		250	253,46		
		300	303,31		
		350	352,40		
		400	401,10	Steigung	1,0033
		450	450,76	Achsenabschnitt	0,9029
		500	502,33	Korrelationskoeffizient	0,9999

Tabelle 51: Linearität NO APNA-370 1/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**NO Flasche**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**Praxair**
Messbereich	**0 bis 1200 µg/m³**			Reihe	1 von 5
Komponente	**NO**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0,4		
		200	198		
		400	399		
		600	604		
		800	805		
		1000	1003		
		1200	1211		
				Steigung	1,009
				Achsenabschnitt	-2,007
				Korrelationskoeffizient	1
Gerät 2		0	0,8		
		200	201		
		400	404		
		600	607		
		800	809		
		1000	1010		
		1200	1224		
				Steigung	1,0165
				Achsenabschnitt	-0,95
				Korrelationskoeffizient	0,999

Tabelle 52: Linearität NO APNA-370 2/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**NO Flasche**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**Praxair**
Messbereich	**0 bis 1200 µg/m³**			Reihe	2 von 5
Komponente	**NO**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0,3		
		200	199		
		400	402		
		600	606		
		800	801		
		1000	1007		
		1200	1214		
				Steigung	1,01
				Achsenabschnitt	-1,825
				Korrelationskoeffizient	1
Gerät 2		0	0,6		
		200	203		
		400	401		
		600	598		
		800	798		
		1000	1005		
		1200	1209		
				Steigung	1,0047
				Achsenabschnitt	-0,7214
				Korrelationskoeffizient	0,999

Tabelle 53: Linearität NO APNA-370 3/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**NO Flasche**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**Praxair**
Messbereich	**0 bis 1200 µg/m³**			Reihe	3 von 5
Komponente	**NO**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0,1		
		200	201		
		400	404		
		600	603		
		800	805		
		1000	1011		
		1200	1221		
				Steigung	1,0149
				Achsenabschnitt	-2,525
				Korrelationskoeffizient	0,999
Gerät 2		0	0,4		
		200	204		
		400	397		
		600	608		
		800	806		
		1000	994		
		1200	1190		
				Steigung	0,9925
				Achsenabschnitt	4,4357
				Korrelationskoeffizient	0,999

Tabelle 54: Linearität NO APNA-370 4/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**NO Flasche**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**Praxair**
Messbereich	**0 bis 1200 µg/m³**			Reihe	4 von 5
Komponente	**NO**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare**		**Regression**	
		Erwartungswert [µg/m³]	**Messwert [µg/m³]**		
Gerät 1		0	0,1		
		200	202		
		400	403		
		600	605		
		800	801		
		1000	1003		
		1200	1193		
				Steigung	0,9962
				Achsenabschnitt	3,2964
				Korrelationskoeffizient	0,999
Gerät 2		0	0,5		
		200	203		
		400	402		
		600	599		
		800	806		
		1000	1022		
		1200	1231		
				Steigung	1,0238
				Achsenabschnitt	-5,2321
				Korrelationskoeffizient	0,999

Tabelle 55: Linearität NO APNA-370 5/5

Hersteller	**Horiba**	Nullgas	**Synth. Luft**	Kalibr. Gas	**NO Flasche**
Typ	**APNA-370**	Hersteller	**Praxair**	Hersteller	**Praxair**
Messbereich	**0 bis 1200 µg/m³**			Reihe	5 von 5
Komponente	**NO**				

Nr.	**Datum**	**Wertepaare Erwartungswert [µg/m³]**	**Messwert [µg/m³]**	**Regression**	
Gerät 1		0	0,4		
		200	201		
		400	406		
		600	600		
		800	798		
		1000	1007		
		1200	1208		
				Steigung	1,0048
				Achsenabschnitt	0,0429
				Korrelationskoeffizient	0,999
Gerät 2		0	0,7		
		200	202		
		400	405		
		600	604		
		800	810		
		1000	1004		
		1200	1208		
				Steigung	1,0055
				Achsenabschnitt	1,5036
				Korrelationskoeffizient	1

Tabelle 56 Einzelwerte der Nachweisgrenze für NO_2 im Labor

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	-0,6	395,6	0,1	399,4
2	-0,6	395,8	0,4	399,1
3	-0,4	395,4	0,3	399,2
4	-0,4	395,6	0,0	399,5
5	-0,2	395,4	0,2	399,1
6	-0,6	395,6	0,2	399,1
7	-0,2	395,5	0,3	399,1
8	-0,4	395,4	0,2	399,2
9	-0,4	395,5	0,2	399,2
10	-0,2	395,7	0,4	399,3
11	-0,6	395,5	0,6	399,5
12	-0,4	395,4	0,3	399,2
13	-0,6	395,4	0,2	399,4
14	-0,1	395,9	0,1	399,2
15	-0,4	395,3	0,2	399,0

Tabelle 57 Einzelwerte der Nachweisgrenze für NO_2 im Feldtest

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
1	0,4	398,4	0,2	401,4
2	0,1	398,2	0,1	400,9
3	0,0	398,3	0,2	401,1
4	0,2	398,7	0,2	401,2
5	-0,1	398,4	0,2	401,1
6	0,5	398,6	0,6	401,5
7	0,3	398,8	0,5	401,2
8	0,1	398,4	0,4	400,8
9	0,2	398,3	0,4	400,9
10	0,4	398,6	0,2	401,0
11	0,2	398,6	0,2	401,2
12	0,3	398,4	0,3	401,1
13	0,0	398,6	0,1	401,1
14	-0,1	398,5	0,5	401,1
15	0,2	398,1	0,0	401,3

Tabelle 58 Einzelwerte der Nachweisgrenze für NO

Messung Nr.	Gerät 1		Gerät 2	
	NP	RP	NP	RP
	[ppb]	[ppb]	[ppb]	[ppb]
1	-0,6	550,2	0,1	558,6
2	-0,6	553,7	0,3	559,3
3	-0,4	555,3	0,3	557,4
4	-0,4	555,9	0,0	555,4
5	-0,2	551,4	0,2	556,6
6	-0,6	554,1	0,2	558,9
7	-0,2	555,1	0,3	559,1
8	-0,4	552,5	0,2	558,4
9	-0,4	552,8	0,2	558,4
10	-0,6	556,2	0,4	556,7
11	-0,6	553,7	0,5	557,8
12	-0,4	553,1	0,3	558,2
13	-0,6	552,7	0,2	558,6
14	-0,2	550,9	0,1	557,4
15	-0,4	551,7	0,2	556,8
16	-0,2	553,6	0,2	555,3
17	-0,4	551,4	0,3	558,7
18	-0,4	552,4	0,1	559,4
19	-0,7	551,2	0,4	558,2
20	-0,4	551,9	0,5	556,1

Tabelle 59 Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt für die Komponente NO_2

Temperatur [°C]	Gerät 1 Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Gerät 2 Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	-0,38	-0,38	-0,57	0,57	0,38	0,19
	-0,19	-0,38	-0,38	0,19	0,38	0,57
	-0,38	-0,19	-0,38	0,00	0,19	0,57
Mittelwert	**-0,32**	**-0,32**	**-0,45**	**0,25**	**0,32**	**0,45**
5	0,00	-0,57	-0,57	0,00	0,57	0,96
	-0,57	-0,38	-0,38	0,96	0,76	0,76
	-0,19	-0,38	-0,38	0,57	0,96	0,38
Mittelwert	**-0,25**	**-0,45**	**-0,45**	**0,51**	**0,76**	**0,70**
Abweichung zu 20°C	**0,06**	**-0,13**	**0,00**	**0,25**	**0,45**	**0,25**
20	0,19	-0,38	-0,38	0,96	0,19	0,96
	-0,19	-0,19	-0,57	0,57	0,96	0,76
	-0,19	-0,19	-0,38	0,38	0,57	0,57
Mittelwert	**-0,06**	**-0,25**	**-0,45**	**0,64**	**0,57**	**0,76**
40	0,19	0,38	0,38	0,38	0,57	0,57
	0,00	-0,19	0,19	0,38	0,57	0,57
	-0,19	-0,38	-0,38	0,38	0,19	0,38
Mittelwert	**0,00**	**-0,06**	**0,06**	**0,38**	**0,45**	**0,51**
Abweichung zu 20 °C	**0,06**	**0,19**	**0,51**	**-0,25**	**-0,13**	**-0,25**
20	0,57	-0,57	0,00	0,57	0,76	0,19
	0,38	0,76	0,96	0,76	0,76	0,19
	0,19	-0,57	-0,57	0,57	0,19	0,76
Mittelwert	**0,38**	**-0,13**	**0,13**	**0,64**	**0,57**	**0,38**

Tabelle 60 Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt für die Komponente NO_2

Temperatur	Gerät 1			Gerät 2		
[°C]	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3	Wdh. 1	Wdh. 2	Wdh. 3
20	64,14	64,53	64,37	65,00	65,13	65,04
	64,21	64,34	64,34	65,04	65,04	65,10
	64,30	64,24	64,27	65,10	65,13	65,13
Mittelwert	**64,22**	**64,37**	**64,32**	**65,05**	**65,10**	**65,09**
5	63,60	63,86	63,83	65,58	66,02	65,96
	63,73	63,79	63,83	65,45	65,70	65,99
	63,79	63,83	63,86	65,51	65,96	65,83
Mittelwert	**63,71**	**63,83**	**63,84**	**65,51**	**65,90**	**65,93**
Abweichung						
zu 20°C	**-0,51**	**-0,54**	**-0,49**	**0,47**	**0,80**	**0,84**
20	64,14	64,14	64,40	65,10	65,00	65,26
	64,11	64,30	64,49	64,97	64,88	65,16
	64,27	64,27	64,24	65,04	64,43	65,13
Mittelwert	**64,18**	**64,24**	**64,38**	**65,04**	**64,77**	**65,18**
40	64,14	64,14	64,18	65,10	65,13	65,10
	64,27	64,18	64,24	65,23	65,10	65,19
	64,18	64,14	64,21	65,13	65,13	65,10
Mittelwert	**64,20**	**64,15**	**64,21**	**65,15**	**65,12**	**65,13**
Abweichung						
zu 20 °C	**0,02**	**-0,08**	**-0,17**	**0,12**	**0,35**	**-0,05**
20	64,72	64,14	64,37	65,07	65,00	65,26
	64,34	64,14	64,59	65,00	64,94	65,16
	64,11	64,27	64,43	65,04	65,13	65,04
Mittelwert	**64,39**	**64,19**	**64,46**	**65,04**	**65,02**	**65,15**

Tabelle 61 Temperaturabhängigkeit am Nullpunkt für die Komponente NO

Temperatur [°C]	**Gerät 1** [µg/m³] **Wdh. 1**	**Wdh. 2**	**Wdh. 3**	**Gerät 2** [µg/m³] **Wdh. 1**	**Wdh. 2**	**Wdh. 3**
20	-0,38	-0,38	-0,57	0,57	0,38	0,19
	-0,19	-0,38	-0,38	0,19	0,38	0,57
	-0,38	-0,19	-0,38	0,00	0,19	0,57
Mittelwert	**-0,32**	**-0,32**	**-0,45**	**0,25**	**0,32**	**0,45**
0	-0,19	-0,38	0,00	0,38	0,38	0,57
	-0,38	-0,38	-0,38	0,76	0,96	0,57
	-0,19	-0,19	-0,57	0,38	0,57	0,76
Mittelwert	**-0,25**	**-0,32**	**-0,32**	**0,51**	**0,64**	**0,64**
Abweichung zu 20°C	**0,06**	**0,00**	**0,13**	**0,25**	**0,32**	**0,19**
20	0,19	-0,38	-0,38	0,57	0,38	0,57
	-0,19	-0,19	-0,57	0,96	0,76	0,76
	-0,19	-0,19	-0,38	0,38	0,38	0,38
Mittelwert	**-0,06**	**-0,25**	**-0,45**	**0,64**	**0,51**	**0,57**
30	-0,19	0,57	0,57	0,19	0,38	0,57
	0,00	0,38	0,38	0,19	0,38	0,38
	0,19	-0,19	-0,19	0,57	0,76	0,76
Mittelwert	**0,00**	**0,25**	**0,25**	**0,32**	**0,51**	**0,57**
Abweichung zu 20 °C	**0,06**	**0,51**	**0,70**	**-0,32**	**0,00**	**0,00**
20	0,57	-0,57	0,00	0,57	0,76	0,19
	0,38	0,76	0,96	0,76	0,76	0,19
	0,19	-0,57	-0,57	0,57	0,19	0,76
Mittelwert	**0,38**	**-0,13**	**0,13**	**0,64**	**0,57**	**0,38**

Tabelle 62 Temperaturabhängigkeit am Referenzpunkt für die Komponente NO

Temperatur [°C]	**Gerät 1** [ppb] **Wdh. 1**	**Wdh. 2**	**Wdh. 3**	**Gerät 2** [ppb] **Wdh. 1**	**Wdh. 2**	**Wdh. 3**
20	787,30	787,10	787,80	790,70	789,20	790,50
	787,60	786,80	786,10	791,80	790,80	791,40
	788,00	785,90	787,20	790,20	791,40	790,30
Mittelwert	**787,63**	**786,60**	**787,03**	**790,90**	**790,47**	**790,73**
0	780,10	780,80	778,20	786,60	784,60	784,50
	781,50	779,30	779,50	785,90	785,30	786,10
	780,70	778,90	780,40	786,80	786,90	787,60
Mittelwert	**780,77**	**779,67**	**779,37**	**786,43**	**785,60**	**786,07**
Abweichung zu 20°C	**-6,87**	**-6,93**	**-7,67**	**-4,47**	**-4,87**	**-4,67**
20	785,50	785,00	785,40	788,90	787,90	789,10
	786,60	786,50	786,60	788,20	788,20	788,20
	786,70	784,10	786,90	789,60	788,60	787,60
Mittelwert	**786,27**	**785,20**	**786,30**	**788,90**	**788,23**	**788,30**
30	789,30	788,90	787,30	791,30	792,10	791,60
	788,50	787,80	789,40	792,00	791,40	791,30
	788,10	788,40	788,60	791,70	790,70	791,90
Mittelwert	**788,63**	**788,37**	**788,43**	**791,67**	**791,40**	**791,60**
Abweichung zu 20 °C	**2,37**	**3,17**	**2,13**	**2,77**	**3,17**	**3,30**
20	787,70	787,30	787,30	794,60	795,60	794,50
	788,10	784,50	786,40	794,90	792,30	796,10
	788,20	785,60	787,60	796,90	795,10	794,70
Mittelwert	**788,00**	**785,80**	**787,10**	**795,47**	**794,33**	**795,10**

Tabelle 63: Einzelwerte der Langzeitdriftuntersuchung Teil 1

	Gerät 1					Gerät 2				
Datum	Nullpunkt			Referenzpunkt		Nullpunkt			Referenzpunkt	
	NO	NO2	NOx	NO	NO2	NO	NO2	NOx	NO	NO2
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
10.2.2006	-0,1	0,2	-0,2	780,1	83,1	0,1	0,2	0,4	781,1	86,0
13.2.2006	-0,1	0,2	0,0	777,9	82,7	0,1	0,2	0,2	779,9	86,1
14.2.2006	-0,1	0,4	0,2	779,3	82,9	0,3	0,4	0,8	781,5	86,3
15.2.2006	-0,3	0,0	-0,4	778,0	82,7	0,1	0,2	0,4	781,9	86,0
16.2.2006	-0,1	0,2	0,0	780,6	82,5	0,1	0,0	0,2	780,8	86,1
17.2.2006	0,1	0,0	0,2	777,4	82,5	0,3	0,2	0,6	780,3	86,3
20.2.2006	-0,3	0,2	-0,2	781,0	82,7	0,1	0,2	0,4	781,1	86,1
21.2.2006	-0,1	0,2	0,0	780,3	82,9	0,3	0,4	0,8	781,6	84,4
22.2.2006	-0,1	0,4	-0,2	779,9	82,7	0,3	0,2	0,6	779,4	86,3
23.2.2006	-0,1	0,0	-0,2	779,3	82,5	0,3	0,2	0,6	779,1	84,2
1.3.2006	-0,3	0,2	-0,2	777,6	82,9	0,1	0,2	0,4	779,9	85,6
2.3.2006	-0,3	-0,2	-0,6	779,4	82,3	0,1	0,2	0,4	779,8	85,2
3.3.2006	-0,3	0,2	-0,2	779,9	83,7	0,3	0,2	0,6	778,6	85,2
6.3.2006	-0,4	0,2	-0,4	777,5	82,5	0,1	0,2	0,4	780,5	84,4
7.3.2006	-0,3	0,4	0,0	779,3	82,7	0,4	0,4	1,0	779,5	86,0
8.3.2006	-0,4	0,0	-0,6	778,9	82,5	0,5	0,0	0,8	779,5	85,2
9.3.2006	-0,3	0,0	-0,4	779,9	82,5	0,5	0,2	1,0	780,5	84,2
10.3.2006	-0,1	0,8	0,6	779,6	82,3	0,3	0,4	0,8	780,1	83,8
13.3.2006	-0,3	0,6	0,2	780,1	83,1	0,3	0,6	1,0	784,4	85,6
14.3.2006	-0,3	0,4	0,0	780,8	82,1	0,4	0,8	1,1	782,6	85,2
15.3.2006	-0,3	1,7	1,5	781,4	83,7	0,1	1,1	1,3	781,6	86,0
16.3.2006	0,4	1,3	1,9	781,5	83,8	0,4	1,1	1,7	785,1	85,6
17.3.2006	-0,1	1,7	1,5	784,8	83,3	0,1	1,3	1,5	786,6	85,8
20.3.2006	-0,1	1,3	1,1	781,5	83,7	0,5	0,8	1,5	786,5	85,4
21.3.2006	-0,3	1,3	1,0	781,4	82,5	0,8	0,4	1,5	785,5	85,0
22.3.2006	-0,3	1,5	1,0	782,1	83,5	0,8	0,4	1,5	785,5	84,4
23.3.2006	-0,3	0,8	0,4	780,6	84,4	0,5	0,4	0,4	780,8	86,0
24.3.2006	-0,4	1,1	0,6	781,1	83,7	0,4	0,2	0,4	782,8	84,2
27.3.2006	0,4	0,2	0,8	780,6	83,1	0,8	0,2	1,3	776,6	85,6
28.3.2006	-0,4	0,0	-0,6	780,6	81,9	0,1	-0,2	0,0	786,8	85,2
29.3.2006	0,0	0,4	0,4	779,0	81,0	0,3	0,4	0,8	786,0	84,2
30.3.2006	0,3	0,2	0,6	777,0	81,2	0,4	0,2	0,8	787,3	84,4
31.3.2006	0,1	-0,6	-0,4	777,9	81,7	0,8	-0,4	0,8	787,8	85,0
3.4.2006	0,0	-0,8	-0,8	781,6	80,6	0,4	-0,6	0,0	785,0	83,7
4.4.2006	0,4	-0,6	0,0	785,5	80,8	0,5	-0,6	0,2	788,6	84,6
5.4.2006	0,1	-0,6	0,4	783,0	81,0	0,0	0,6	0,4	788,3	84,2
6.4.2006	-0,1	0,2	0,0	783,8	81,0	0,4	-0,4	0,2	784,8	84,8
7.4.2006	-0,3	1,1	0,8	0,0	0,0	0,5	-0,2	0,6	786,0	0,0
10.4.2006	-0,3	0,4	0,0	780,4	82,3	0,4	0,0	0,6	786,0	85,6
11.4.2006	-0,1	0,8	0,6	781,1	81,7	0,3	0,4	0,8	784,9	85,2
12.4.2006	-0,4	0,6	0,0	782,3	81,4	0,5	0,2	1,0	784,0	84,4
13.4.2006	-0,3	0,4	0,0	784,0	83,1	0,8	-0,2	1,0	785,8	85,6

Tabelle 64: Einzelwerte der Langzeitdriftuntersuchung Teil 2

	Gerät 1					Gerät 2				
Datum	Nullpunkt			Referenzpunkt		Nullpunkt			Referenzpunkt	
	NO	NO2	NOx	NO	NO2	NO	NO2	NOx	NO	NO2
	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]	[µg/m³]
18.4.2006	0,1	0,2	0,4	782,5	80,4	0,1	0,2	0,6	789,4	85,2
19.4.2006	-0,3	-0,2	-0,6	782,9	81,4	0,3	0,2	0,4	785,8	82,9
20.4.2006	-0,1	-0,2	-0,4	784,0	80,2	0,0	0,4	0,4	784,8	83,1
21.4.2006	-0,3	0,4	0,0	783,0	81,0	0,4	0,2	0,4	782,9	84,2
24.4.2006	-0,1	0,4	0,4	786,9	80,6	0,3	0,4	0,8	779,4	85,0
25.4.2006	-0,5	0,8	0,0	777,0	81,7	0,3	0,4	0,8	778,3	83,8
26.4.2006	0,1	-0,6	-0,4	777,6	81,4	0,3	0,4	0,8	777,8	83,8
27.4.2006	-0,3	-0,4	-0,8	776,6	80,8	0,4	-0,6	0,0	783,3	83,1
28.4.2006	-0,1	-0,2	-0,4	780,6	80,6	0,0	-0,4	-0,4	786,4	84,0
2.5.2006	0,0	-0,4	-0,4	779,1	81,7	0,1	-0,2	0,0	786,3	85,6
3.5.2006	0,4	-0,4	0,2	779,9	80,6	0,1	-0,4	0,2	784,6	83,3
4.5.2006	-0,4	0,6	0,0	778,4	80,6	0,4	-0,6	0,2	783,3	83,1
5.5.2006	-0,3	0,2	-0,2	781,9	80,4	0,3	0,0	0,4	789,1	82,1
8.5.2006	-0,3	0,4	0,0	780,4	81,2	0,4	0,4	0,0	786,0	85,6
9.5.2006	-0,3	0,6	0,2	779,8	81,9	0,6	0,6	0,2	784,8	85,2
10.5.2006	-0,4	0,4	-0,2	779,6	81,0	0,6	0,4	0,4	785,6	84,4
11.5.2006	-0,4	0,8	0,2	779,8	80,2	0,1	0,8	0,2	784,5	85,2
12.5.2006	-0,3	0,2	-0,2	778,5	81,4	0,5	0,4	0,4	786,0	85,4
15.5.2006	-0,3	0,4	0,0	780,4	81,2	0,4	0,6	0,6	785,3	85,6
16.5.2006	-0,3	0,8	0,4	780,3	81,6	0,5	0,2	0,4	781,5	86,3
17.5.2006	-0,4	0,4	-0,2	781,6	81,4	0,8	0,4	0,4	782,9	84,2

Tabelle 65 Querempfindlichkeit am Nullpunkt NO_2 Kanal Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	NP	NP	NP	NP	NP
CO2	SL	0	-0,191	0,191	0,00	
	700	-0,191	0,191	-0,382	-0,13	-0,13
CO	SL	-0,191	-0,382	-0,382	-0,32	
	60	-0,955	-0,382	-0,191	-0,51	-0,19
H2O	SL	0,382	0,382	0,382	0,38	
	Ca. 80 % rel.	0,191	0,191	0,382	0,25	-0,13
SO2	SL	0	-0,573	-0,191	-0,25	
	0,7	0,191	-0,955	-0,573	-0,45	-0,19
NO	SL	0,382	0,382	0,191	0,32	
	1	0,382	0,573	0,382	0,45	0,13
O3	SL	0,955	-0,191	-0,191	0,19	
	0,36	0,955	0,573	0,191	0,57	0,38
N2O	SL	-0,764	-0,573	-0,382	-0,57	
	0,5	-0,573	-0,764	-0,573	-0,64	-0,06
H2S	SL	-0,382	-0,955	-0,382	-0,57	
	0,03	-1,146	-0,573	-1,146	-0,96	-0,38
NH3	SL	0	-0,955	-1,337	-0,76	
	0,03	-0,191	-1,146	-0,955	-0,76	0,00
Benzol	SL	0,382	0,764	0,382	0,51	
	1	-0,382	-0,191	-0,191	-0,25	-0,76
		Summe der negativen Abweichungen				-1,85
		Summe der positiven Abweichungen				0,51

Tabelle 66 Querempfindlichkeit am Nullpunkt NO_2 Kanal Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	NP	NP	NP	NP	NP
CO_2	SL	0,191	-0,191	-0,191	-0,06	
	700	0,382	0,382	0,191	0,32	0,38
CO	SL	0	-0,764	0,382	-0,13	
	60	0,191	-0,573	0,191	-0,06	0,06
H2O	SL	0	0,382	0,191	0,19	
	ca. 80 % rel.	0,191	0,382	0,382	0,32	0,13
SO2	SL	0,573	0	0	0,19	
	0,7	0	0	0,191	0,06	-0,13
NO	SL	0,191	0,382	0,191	0,25	
	1	0,191	0	0,191	0,13	-0,13
O3	SL	0,573	-0,573	0	0,00	
	0,36	0,573	1,146	0,382	0,70	0,70
N2O	SL	-0,573	-0,382	-0,573	-0,51	
	0,5	-1,337	-0,764	-0,382	-0,83	-0,32
H2S	SL	-0,382	-0,764	-0,955	-0,70	
	0,03	-0,573	-0,764	-0,573	-0,64	0,06
NH3	SL	-0,573	0	0,191	-0,13	
	0,03	-0,764	0,191	0	-0,19	-0,06
Benzol	SL	0,382	0	0,382	0,25	
	1	0,764	0,382	0,191	0,45	0,19
		Summe der negativen Abweichungen				-0,64
		Summe der positiven Abweichungen				1,53

Tabelle 67 Querempfindlichkeit am Referenzpunkt NO_2 Kanal Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	SL	388,876	381,618	381,236	383,91	
	700	387,539	380,854	381,236	383,21	-0,70
CO	SL	390,786	390,404	389,64	390,28	
	60	387,921	390,404	389,64	389,32	-0,95
H2O	SL	381,045	381,618	380,854	381,17	
	ca. 80 % rel.	382,764	383,146	382,573	382,83	1,66
SO2	SL	386,966	387,539	388,685	387,73	
	0,7	387,539	387,921	387,921	387,79	0,06
NO	SL	385,438	386,966	385,247	385,88	
	1	381,809	381,427	381,236	381,49	-4,39
O3	SL	381,236	386,202	384,674	384,04	
	0,36	378,944	381,236	381,236	380,47	-3,57
N2O	SL	390,213	391,168	390,213	390,53	
	0,5	391,359	391,168	391,359	391,30	0,76
H2S	SL	391,55	392,123	392,696	392,12	
	0,03	392,314	392,123	392,314	392,25	0,13
NH3	SL	389,258	389,64	391,741	390,21	
	0,03	388,685	389,64	390,022	389,45	-0,76
Benzol	SL	379,326	380,281	380,09	379,90	
	1	380,472	381,236	381,618	381,11	1,21
		Summe der negativen Abweichungen				-10,38
		Summe der positiven Abweichungen				3,82

Tabelle 68 Querempfindlichkeit am Referenzpunkt NO_2 Kanal Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	SL	392,696	386,202	386,775	388,56	
	700	391,741	385,82	385,056	387,54	-1,02
CO	SL	393,269	393,46	393,651	393,46	
	60	391,359	393,651	394,415	393,14	-0,32
H2O	SL	384,674	383,719	383,528	383,97	
	ca. 80 % rel.	385,629	384,292	384,674	384,87	0,89
SO2	SL	391,359	392,314	393,078	392,25	
	0,7	392,887	391,741	392,505	392,38	0,13
NO	SL	393,269	392,696	393,651	393,21	
	1	388,494	389,449	387,539	388,49	-4,71
O3	SL	387,539	390,977	391,741	390,09	
	0,36	386,584	387,921	388,685	387,73	-2,36
N2O	SL	395,752	395,752	394,797	395,43	
	0,5	394,606	395,179	395,561	395,12	-0,32
H2S	SL	395,752	395,752	395,561	395,69	
	0,03	395,752	395,37	395,179	395,43	-0,25
NH3	SL	392,887	392,887	395,37	393,71	
	0,03	392,314	394,033	394,224	393,52	-0,19
Benzol	SL	382,764	382,955	382,382	382,70	
	1	383,719	383,528	384,101	383,78	1,08
		Summe der negativen Abweichungen				-9,17
		Summe der positiven Abweichungen				2,10

Tabelle 69 Querempfindlichkeit NO Kanal Gerät 1

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	NP	NP	NP	NP	NP
CO2	SL	0,6	0,3	0,6	0,50	
	500 µmol/mol	0,6	0,1	0,6	0,43	-0,07
H2O	SL	0,8	0,5	0,6	0,63	
	19 mmol/mol	0,6	0,7	0,5	0,60	-0,03
O3	SL	-0,1	0,2	0,2	0,10	
	200 nmol/mol	0,1	0,2	-0,1	0,07	-0,03
NH3	SL	0,1	0,6	0,4	0,37	
	200 nmol/mol	0,3	0,5	0,5	0,43	0,07

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	SL	689,4	689,3	688,8	689,17	
	500 µmol/mol	685,2	686,2	688	686,47	-2,70
H2O	SL	680,5	681,1	680,5	680,70	
	19 mmol/mol	682,1	683,2	681,9	682,40	1,70
O3	SL	681,1	679,2	683,3	681,20	
	200 nmol/mol	680,3	678,2	681,2	679,90	-1,30
NH3	SL	693,8	689,2	690,1	691,03	
	200 nmol/mol	689,3	683	687,2	686,50	-4,53

Tabelle 70 Querempfindlichkeit NO Kanal Gerät 2

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	NP	NP	NP	NP	NP
CO2	SL	0,2	0,7	0,7	0,53	
	500 µmol/mol	0,4	0,5	0,5	0,47	-0,07
H2O	SL	0,4	0,2	0,3	0,30	
	19 mmol/mol	0,3	0,4	0,5	0,40	0,10
O3	SL	0,5	0,6	0,3	0,47	
	200 nmol/mol	0,6	0,2	0,6	0,47	0,00
NH3	SL	0,5	0,4	0,7	0,53	
	200 nmol/mol	0,9	0,5	0,9	0,77	0,23

Querempfindlichkeitsgase		1. Wdh.	2. Wdh.	3. Wdh.	Mittelwert	Abweichung
	mg/m³	RP	RP	RP	NP	NP
CO2	SL	692,8	698,7	693,3	694,93	
	500 µmol/mol	692,6	694,8	690,6	692,67	-2,27
H2O	SL	686,6	688,9	688,4	687,97	
	19 mmol/mol	688,5	688,7	689,3	688,83	0,87
O3	SL	689,4	686,5	692,1	689,33	
	200 nmol/mol	690,1	684,2	691,2	688,50	-0,83
NH3	SL	693,7	690,7	700,7	695,03	
	200 nmol/mol	690,2	687,9	693,8	690,63	-4,40

Tabelle 71 Einzelwerte der Mittelungsprüfung für die Komponente NO

		Gerät 1	Gerät 2
Zeitspanne	**Messschritt**	**NO Konz. [ppb]**	**NO Konz. [ppb]**
Messung mit konstanter Konzentration tc	Messung 1	629,4	655,9
	Messung 2	629,7	656,6
	Messung 3	629,0	656,9
	Messung 4	629,0	656,7
	Mittelwert C (const)	**629,29**	**656,52**
Messung mit wechselnder Konzentration tv	absteigender Mittelwert	574,3	602,5
	aufsteigender Mittelwert	341,7	359,0
	absteigender Mittelwert	317,6	331,2
	aufsteigender Mittelwert	301,8	316,3
	absteigender Mittelwert	309,0	321,6
	aufsteigender Mittelwert	314,2	328,1
	absteigender Mittelwert	309,0	317,5
	aufsteigender Mittelwert	321,6	324,6
	absteigender Mittelwert	320,4	326,0
	aufsteigender Mittelwert	323,4	335,8
	absteigender Mittelwert	308,3	321,1
	aufsteigender Mittelwert	314,2	329,3
	absteigender Mittelwert	305,3	318,5
	aufsteigender Mittelwert	323,2	337,5
	absteigender Mittelwert	308,0	321,2
	aufsteigender Mittelwert	325,4	339,8
	absteigender Mittelwert	316,0	329,5
	aufsteigender Mittelwert	337,8	337,7
	absteigender Mittelwert	319,4	320,3
	aufsteigender Mittelwert	322,1	336,7
	Mittelwert C (var)	**330,64**	**342,71**
	Mittlungsfehler X av [%]	**-5,08**	**-4,40**

Tabelle 72 Einzelwerte der Mittelungsprüfung für die Komponente NO_2

		Gerät 1	Gerät 2
Zeitspanne	**Messschritt**	**NO2 Konz. [ppb]**	**NO2 Konz. [ppb]**
Messung mit konstanter Konzentration tc	Messung 1	198,2	207,5
	Messung 2	198,2	207,5
	Messung 3	198,2	207,5
	Messung 4	198,0	207,4
	Mittelwert C (const)	**198,15**	**207,48**
Messung mit wechselnder Konzentration tv	absteigender Mittelwert	184,4	194,1
	aufsteigender Mittelwert	109,8	119,2
	absteigender Mittelwert	93,0	103,7
	aufsteigender Mittelwert	93,8	101,2
	absteigender Mittelwert	98,6	103,2
	aufsteigender Mittelwert	98,1	102,9
	absteigender Mittelwert	97,8	102,5
	aufsteigender Mittelwert	98,9	103,9
	absteigender Mittelwert	99,6	105,0
	aufsteigender Mittelwert	98,5	103,9
	absteigender Mittelwert	98,9	104,4
	aufsteigender Mittelwert	98,9	104,5
	absteigender Mittelwert	98,6	103,8
	aufsteigender Mittelwert	96,2	100,2
	absteigender Mittelwert	95,3	97,5
	aufsteigender Mittelwert	98,9	101,5
	absteigender Mittelwert	100,7	104,8
	aufsteigender Mittelwert	98,2	102,8
	absteigender Mittelwert	97,3	101,8
	aufsteigender Mittelwert	99,7	104,6
	Mittelwert C (var)	**102,77**	**108,28**
	Mittlungsfehler X av [%]	**-3,73**	**-4,37**

Tabelle 73: Einzelwerte der Kurzzeitdrift für NO Gerät 1

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [µg/m³]	RP [µg/m³]		NP [µg/m³]	RP [µg/m³]
0,1	782,4		0,1	782,4
-0,1	782,6		-0,1	783,4
-0,2	783,6		-0,1	784,2
-0,1	783,1		-0,1	784,1
0,0	784,1		0,2	784,2
0,2	782,4		0,1	784,6
0,2	783,4		0,0	783,4
-0,1	782,6		0,3	783,2
0,1	784,2		0,2	783,5
0,0	783,1		0,1	784,6
0,0	783,4		-0,1	782,1
-0,1	784,3		-0,2	782,5
0,2	784,1		0,0	782,4
0,1	782,6		0,1	782,5
0,2	782,9		-0,2	782,6
-0,1	782,6		-0,2	783,5
-0,1	783,5		0,4	783,1
-0,2	783,9		0,2	783,6
-0,4	782,4		0,1	783,4
-0,3	784,2		0,0	782,1
0,0	**783,3**		**0,0**	**783,3**

Tabelle 74: Einzelwerte der Kurzzeitdrift für NO Gerät 2

Anfangswerte			Werte nach 12 h	
NP [µg/m³]	RP [µg/m³]		NP [µg/m³]	RP [µg/m³]
0,1	785,4		0,3	785,7
0,2	784,2		0,2	785,6
0,4	786,2		0,4	785,2
0,4	785,4		0,3	785,1
0,1	785,1		0,1	786,5
0,0	784,6		0,2	785,4
0,3	785,6		0,4	785,3
0,2	785,9		0,5	784,2
0,4	784,2		0,3	784,6
0,0	784,6		0,1	784,8
0,1	784,8		0,0	784,8
0,1	785,4		0,2	785,6
0,2	785,6		0,4	785,4
0,4	786,2		0,2	785,9
0,5	786,5		0,4	785,2
0,3	784,2		0,2	784,5
0,4	784,5		0,3	784,5
0,1	784,6		0,3	786,3
0,2	784,5		0,1	785,8
0,2	785,2		0,2	786,4
0,2	**785,1**		**0,3**	**785,3**

Tabelle 75: Konverterwirkungsgrad bei 95 % des Messbereiches (0 - 960 ppb) nach EN 14211

Gerät 1	**Kanal**	**NO Prüf-gas**	**NO Prüfgas mit O-zon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	902	134	98,8
	NO2	1	760	
	NOx	904	895	
Gerät 2	**Kanal**	**NO Prüf-gas**	**NO Prüfgas mit O-zon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	905	130	98,9
	NO2	2	769	
	NOx	907	899	

Tabelle 76: Konverterwirkungsgrad bei 50 % des Messbereiches (0 - 960 ppb) nach EN 14211

Gerät 1	**Kanal**	**NO Prüf-gas**	**NO Prüfgas mit O-zon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	477	68	98,3
	NO2	1	403	
	NOx	478	471	
Gerät 2	**Kanal**	**NO Prüf-gas**	**NO Prüfgas mit O-zon**	**Wirkungsgrad**
		[ppb]	**[ppb]**	**[%]**
	NO	480	67	98,3
	NO2	1	406	
	NOx	481	474	

Anhang 3 : Handbuch

TÜV RHEINLAND
ENERGIE UND UMWELT GMBH

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11120-02-00

Addendum

Addendum zum Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung APNA 370 der Firma Horiba Europe GmbH für die Komponenten NO, NO_2 und NO_x zu TÜV-Bericht Nr.:936/21204643/C vom 07.07.2006

Bericht-Nr.: 936/21204643/C1

Köln, 27.07.2011

luft@de.tuv.com

Die TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
ist mit der Abteilung Immissionsschutz für die Arbeitsgebiete:

- Bestimmung der Emissionen und Immissionen von Luftverunreinigungen und Geruchsstoffen,
- Überprüfung des ordnungsgemäßen Einbaus und der Funktion sowie Kalibrierung kontinuierlich arbeitender Emissionsmessgeräte einschließlich Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung.
- Eignungsprüfung von Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Überwachung der Emissionen und Immissionen sowie von elektronischen Systemen zur Datenauswertung und Emissionsfernüberwachung

nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert.

Die Akkreditierung ist gültig bis 31-01-2013. DAkkS-Registriernummer: D-PL-11120-02-00.

Die auszugsweise Vervielfältigung des Berichtes bedarf der schriftlichen Genehmigung.

TÜV Rheinland Energie und Umwelt GmbH
D- 51105 Köln, Am Grauen Stein, Tel: 0221 806-2756, Fax: 0221 806-1349

Leerseite

Kurzfassung

Das folgende Addendum enthält Anmerkungen zu dem Eignungsprüfbericht der Messeinrichtung Horiba APNA 370 für die Komponenten NO, NO_2 und NO_x. Die zurückliegende Eignungsprüfung erfolgte auf Basis der VDI 4202 Blatt 1: 2002 und der zum damaligen Zeitpunkt neu eingeführten DIN EN 14211: 2005. Da die Prüfung der Messeinrichtung im Jahre 2006 redundant nach den Mindestanforderungen der Richtlinie VDI 4202 Blatt 1 als auch nach der Richtlinie DIN EN 14211 hin ausgewertet und im Prüfbericht dokumentiert wurde, sind im Rahmen der Überführung der Messeinrichtung in das Zertifiziersystem der Richtlinie DIN EN 15267 Fragen aufgetreten.

Im folgenden Addendum zum Eignungsprüfbericht soll auf diese Punkte erläuternd eingegangen werden. Dieses Addendum ist nach seiner Veröffentlichung fester Bestandteil des TÜV Rheinland Prüfberichts der Nummer 936/21204643/C.

.

Leerseite

Inhaltsverzeichnis

1. Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen 7
2. Stellungnahme zum Prüfpunkt Konverterwirkungsgrad 8
3. Stellungnahme zum Prüfpunkt Kurzzeitdrift 9
4. Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibriereingang 10

1. Stellungnahme zum Prüfpunkt Störungen

[Nr. 8.4.11 der EN 14211, Prüfbericht 936/21204643/C ab Seite 63]

Die Prüfung wurde bei 70 % des Zertifizierbereiches (= 680 ppb) und nicht beim Niveau des fiktiven 1-h-Grenzwertes für NO (= 505 ppb) durchgeführt. Eine Beurteilung des Einflusses von Störkomponenten auf ein Spanniveau von 680 ppb anstatt 505 ppb in einem Messbereich von 962 ppb für NO ist nach unserem Erachten problemlos möglich und nicht relevant für die Bewertung. Es ist davon auszugehen, dass die Bewertung der Messeinrichtung durch die Wahl eines anderen Prüfgasniveaus nicht beeinflusst wird.

2. Stellungnahme zum Prüfpunkt Konverterwirkungsgrad

[Nr. 8.4.14 der EN 14211, Prüfbericht 936/21204643/C ab Seite 82]

Die Prüfung des Konverterwirkungsgrads gemäß EN 14211 ist im Anhang des Prüfberichtes (S.133, Tabelle 75 und 76) dokumentiert. Die Versuche wurden allerdings bei 50 % und 95 % des Zertifizierbereiches von NO anstatt von NO_2 durchgeführt. Die entsprechend erzeugten NO_2-Werte lagen bei 760 ppb und 400 ppb damit deutlich über dem Zertifizierbereich für NO_2 von 261 ppb. Dennoch wurden alle Anforderungen erfüllt.

Trotz der Wahl des höheren Prüfgasniveaus konnte gezeigt werden, dass der Konverter auch bei höheren NO_2-Gehalten in der Lage ist eine effiziente Reduktion von NO_2 zu NO vorzunehmen. Bei einem geringeren Prüflevel wird der Konverter weniger gefordert und hat es damit noch einfacher die Anforderung einzuhalten. Das von uns gewählte Vorgehen ist somit eine Maximalabschätzung unter ungünstigen Bedingungen.

3. Stellungnahme zum Prüfpunkt Kurzzeitdrift

[Nr. 8.4.4 der EN 14211, Prüfbericht 936/21204643/C ab Seite 94]

Die Untersuchung der Kurzzeitdrift am Referenzpunkt erfolgte bei ca. 785 µg/m³ NO (entspricht 65 % des ZB von NO von 1200 µg/m³). Die Prüfung soll gemäß EN 14211 bei 70-80 % des ZB von NO durchgeführt werden. Leider war formal das während der Prüfung gewählte Spanniveau etwas zu niedrig – die Beurteilung der Kurzzeitdrift am Referenzpunkt ist jedoch rein fachlich uneingeschränkt möglich. Die gefundenen Werte von max. 0,2 µg/m³ liegen zudem weit unterhalb der Mindestanforderung von 7,5 µg/m³.

4. Stellungnahme zum Prüfpunkt Differenz Proben-/Kalibriereingang

[Nr. 8.4.13 der EN 14211]

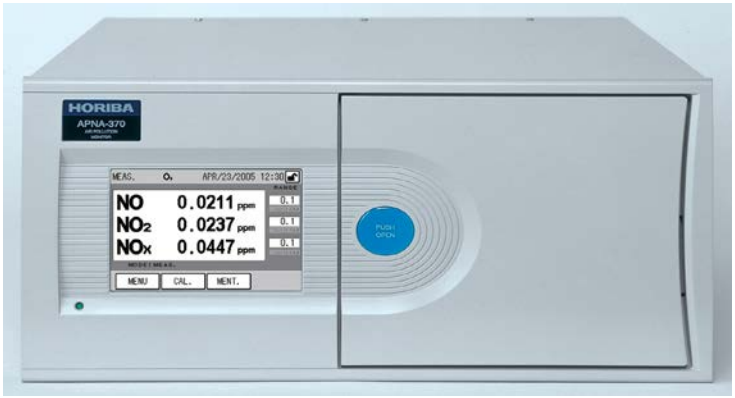
Die vom Hersteller zum Zwecke der Eignungsprüfung ausgelieferten Messeinrichtungen hatten keinen separaten Kalibriereingang. Somit war dieser Prüfpunkt nicht Bestandteil der Prüfung.

HORIBA
Explore the future

BEDIENUNGSANLEITUNG

NO / NO_x / NO_2 Monitor

APNA-370



Februar 2006

HORIBA Europe GmbH, Julius-Kronenberg-Str. 9, 42799 Leichlingen, Telefon: 02175/8978-0, Fax: 02175/8978-50

NO_x Monitor
APNA-370
Bedienungsanleitung

Vorwort

Diese Bedienungsanleitung beschreibt die Funktionsweise des NO_x Monitors, APNA-370.
Lesen Sie die Bedienungsanleitung vor der Benutzung des Gerätes, um den richtigen und sicheren Umgang zu gewährleisten.
Bewahren Sie diese Anleitung an einem sicheren Ort auf, damit Sie, wenn notwendig, darauf zurückgreifen können.

Die Produktspezifikationen und –ausführung sowie der Inhalt dieser Anleitungen unterliegen der technischen Änderung ohne Ankündigung

■ Garantie und Verantwortlichkeiten

Für das gelieferte Produkt gewährt HORIBA ein (1) Jahr Garantie.
Jegliche Fehlfunktion oder Beschädigung, die während dieser Zeit auftreten und für die HORIBA verantwortlich ist, werden kostenfrei von HORIBA beseitigt.
Die Garantie umfasst nicht:

- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Bedienfehler.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Reparaturen, die von nicht durch HORIBA autorisierten Personen durchgeführt wurden.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch den Einsatz unter ungeeigneten Umgebungsbedingungen.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Zuwiderhandlung gegen die in dieser Anleitung geschriebenen Anweisungen.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Einsatz in einer Art, die in dieser Anleitung nicht beschrieben ist.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Naturkatastrophen, Unfälle oder nicht vorhersehbare Ereignisse.
- Jegliche Fehlfunktion verursacht durch Naturkatastrophen, Unfälle oder nicht vorhersehbare Ereignisse.
- Jeglicher Verschleiß verursacht durch Korrosion, Rost, usw.
- Verbrauchsmaterial und den Austausch von Verbrauchsmaterial.
- Produkte anderer Hersteller

HORIBA ist nicht verantwortlich für den Verlust von Daten oder anderer Folgeschäden, die aus einer Fehlfunktion oder dem Einsatz dieses Gerätes entstehen.

■ Warenzeichen

Im Allgemeinen sind die in dieser Anleitung genannten Firmennamen und Produktbezeichnungen eingetragene Warenzeichen oder Warenzeichen der entsprechenden Firma.

Konformitätserklärung

Dieses Gerät erfüllt die folgenden Richtlinien und Normen:

CE

Richtlinien:	
EMV-Richtlinie	89/336/EEC, in Übereinstimmung mit Artikel 10 (1) der Richtlinie
Niederspannungsrichtlinie	73/23/EEC
Normen:	
[EMV-Richtlinie]	EN61326: 1997+A1: 1998+A2: 2001 Emission: Klasse B Kategorie: Industrie
[Niederspannungsrichtlinie]	EN61010-1: 2001

Installationsumgebung

- Installationskategorie (Überspannungskategorie) II
- Verschmutzungskategorie 2

FCC Rules

■ Note

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class B digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provided reasonable protection against harmful interference in a residential installation. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instructions, may cause harmful interference to radio communications. However, there is no guarantee that interference will not occur in a particular installation. If this equipment does cause harmful interference to radio or television reception, which can be determined by turning the equipment off and on, the user is encouraged to try to correct the interference by one or more of the following measures:

- Reorient or relocate the receiving antenna.
- Increase the separation between the equipment and receiver.
- Connect the equipment into an outlet on a circuit different from that to which the receiver is connected.
- Consult the dealer or an experienced radio/TV technician for help.

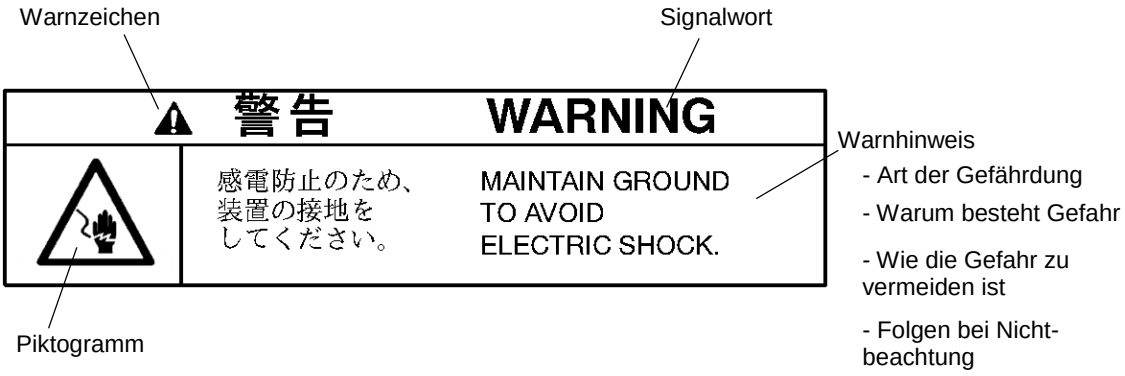
FCC label

THIS DEVICE COMPLIES WITH PART 15 OF THE FCC RULES. OPERATION IS SUBJECT TO THE FOLLOWING TWO CONDITIONS : (1) THIS DEVICE MAY NOT CAUSE HARMFUL INTERFERENCE, AND (2) THIS DEVICE MUST ACCEPT ANY INTERFERENCE RECEIVED, INCLUDING INTERFERENCE THAT MAY CAUSE UNDESIRED OPERATION.

Sicherheitspolitik

■ Warnungen und Warnschilder

Wir bringen auf unseren Geräten Warnschilder an und beschreiben Hinweise und Vorsichtsmaßnahmen in dieser Anleitung.
Befolgen Sie diese Anweisungen zu Ihrer eigenen Sicherheit.



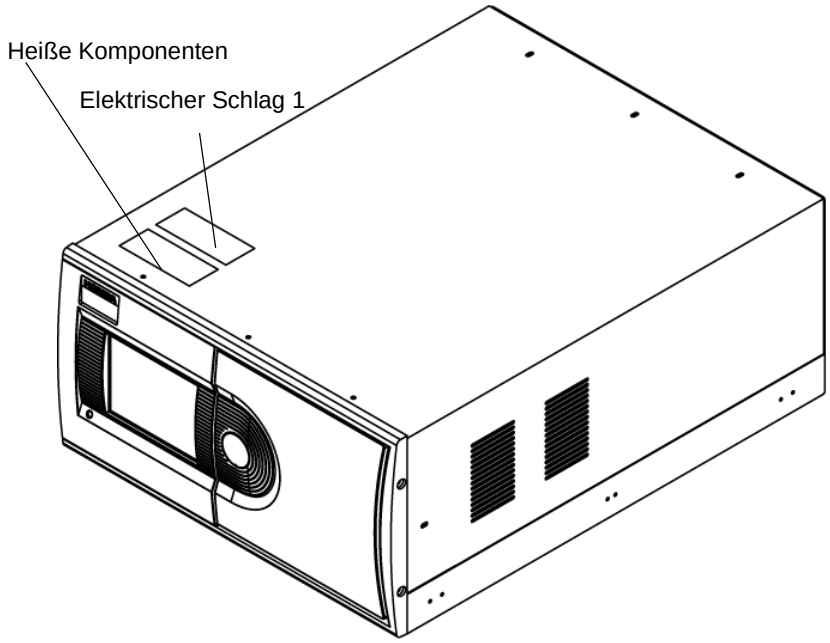
● **Die Signalwörter haben folgende Bedeutung**

・ WARNUNG:
Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu schweren Verletzungen oder zum Tode führen kann.

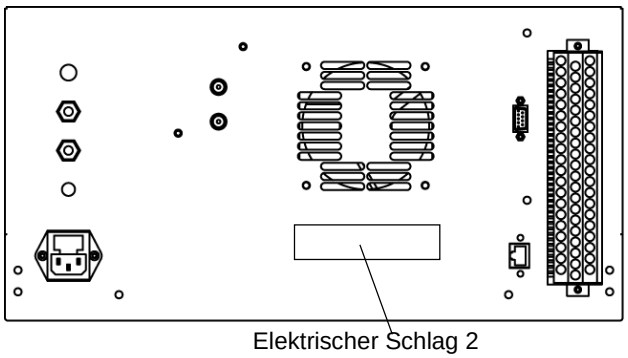
・ VORSICHT:
Beschreibt eine mögliche gefährliche Situation, die, wenn sie nicht vermieden wird, zu leichten bis mittleren Verletzungen führen kann. Es wird auch verwendet, um vor unsachgemäßem oder unsicherem Gebrauch zu warnen.

■ Label und Positionierung

● Label Positionierung



Oberseite



Rückseite

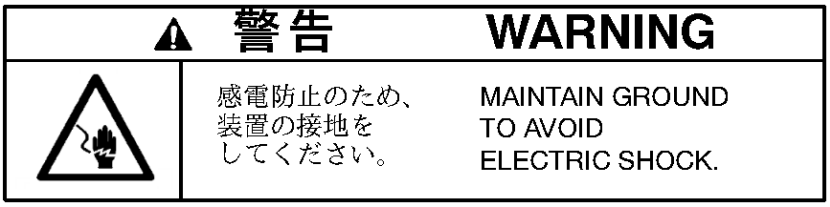
●Label

WARNING 警 告
高 温 注 意
HOT COMPONENT
カバーの中には高温部分があり、触れるとやけどをします。カバーを開けるときは、電源を元から切って、内部が冷えてから開けてください。
HOT PARTS INSIDE CAN BURN YOU.
DISCONNECT POWER BEFORE OPENING COVER AND WAIT FOR COMPONENT COOL DOWN.

Heiße Komponenten

WARNING 警 告
感 電 注 意
ELECTRICAL
通電中にカバーを開けると感電することがあります。カバーを開けるときは、電源を元から切ってから行ってください。
OPENING THE COVER WHILE POWERED ON COULD RESULT IN ELECTRIC SHOCK. BE SURE TO TURN OFF POWER PRIOR TO OPENING THE COVER.

Elektrischer Schlag 1



Elektrischer Schlag 2

■ Beschreibung in dieser Anleitung

Hinweise und Warnungen werden in der folgenden Weise gegeben:

Hinweis

Das APNA-370 ist mit einem Touchscreen ausgestattet. Drücken Sie die Tasten direkt auf dem Bildschirm nur mit dem Finger. Verwenden Sie keinen Kugelschreiber oder andere spitze Gegenstände. Das könnte das Display beschädigen.

Tipps werden in der folgenden Art und Weise beschrieben:

Tipp

Es können zwei unterschiedliche Kalibriergaskonzentrationen für [SPAN] und [MEAS.] eingegeben werden.

1 ÜBERSICHT 1

1.1 Einführung 1

1.2 Systemkonfiguration 1

1.3 Geräteübersicht 2

1.3.1 Frontansicht 2
1.3.2 Rückansicht 3

2 GRUNDFUNKTIONEN 4

2.1 Start der Messung 4

2.2 Ausschalten 5

2.3 Ablauf Grundfunktionen 6

3 MEAS. SCREEN (BASIC SCREEN) 7

4 KALIBRIERUNG 11

4.1 Kalibrier -Fenster 11

4.1.1 CAL. Fenster 11
4.1.2 MODE Fenster 12
4.1.3 Eingabefenster 13

4.2 Vorbereitung für die Kalibrierung 14

4.2.1 Eingabe der Prüfgas-Konzentration 14

4.3 Automatische Kalibrierung (AIC) 16

4.3.1 AIC Einstellung 16
4.3.2 Vorbereitung zum Setzen der AIC-Abfolge 21
4.3.3 Setzen der AIC-Abfolge 22
4.3.4 Starten der AIC-Abfolge mit der [AIC] Taste 25

4.4 Manuelle Kalibrierung 26

4.4.1 Funktionsablauf 26
4.4.2 Nullgas-Kalibrierung 27
4.4.3 Prüfgas Kalibrierung 28
4.4.4 Fertigstellen der Kalibrierung 29

5 DATENVERARBEITUNG 30

5.1 Mittelwert 33

5.2 Integration 35

5.3 Gleitender Mittelwert 37

6 FUNKTIONEN 38

6.1 Data Fenster 39

6.2 HISTORY Fenster 39

6.2.1 Kalibrier-Historie 41

6.2.2 Alarm-Historie 41

6.3 Wartungsfenster 42

6.3.1 Analoger Ausgang 42

6.3.2 Analoger Eingang 48

6.3.3 Wartungsstatus 49

6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche) 50

6.4.1 ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert) 52

6.4.2 ANALOG OUTPUT 2 (Gleitender Mittelwert) 52

6.5 Fenster Systemeinstellungen 53

6.5.1 Uhrzeit einstellen 54

6.5.2 Umrechnungsfaktor 55

6.5.3 Rücksetzen der Integration 57

6.5.4 AIC Einstellung 57

6.5.5 AIC Abfolge 57

6.6 MENU Fenster 58

6.6.1 LCD-Einstellungen 58

6.6.2 Justage des Touchscreens 60

6.6.3 Passwort ändern 61

6.6.4 Ein-/Ausschalten der Ozon-Lampe 63

6.6.5 Tastensperre 64

6.7 Key Lock 65

7 WARTUNG 67

7.1 Vor der Wartung 67

7.2 Austausch des Filters 68

7.3 Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile 69

8 FEHLERSUCHE UND -BEHEBUNG 70

8.1 Alarm Überprüfung 70

8.2 Alarm Meldungen 72

8.3 Fehlersuche und -behebung 75

9 EXTERNER INPUT/OUTPUT 77

9.1 Anschluss-Spezifikationen 77

9.1.1 Bereich für die analogen Ausgänge 77
9.1.2 Eingangskontakte 77
9.1.3 Ausgangskontakte 78
9.1.4 Alarm Ausgang 78
9.1.5 Analoger Ausgang 78
9.1.6 Ausgang Netzabschaltung 78

10 ANHANG 79

10.1 Messprinzip 79

10.2 Entfeuchter 79

10.3 Technische Daten 80

10.4 Auspacken 81

10.5 Installation 81

10.5.1 Installationsumgebung 81
10.5.2 Installationsort 81

10.6 Zeichnungen 83

1 ÜBERSICHT

1.1 Einführung

Das APNA-370 ist ein Stickstoff-Monitor, der die Chemilumineszenz-Methode als Messprinzip benutzt. Dieser Monitor misst kontinuierlich die Konzentration von Stickoxiden (NO, NO_2, and NO_x (NO + NO_2)) in der Umgebungsluft.
Die Konzentration von NO_2 wird aus der Konzentration von NO und NO_x bestimmt.
Die analoge Ausgabe der Konzentration erfolgt entweder als Kombination von Momentanwert und gleitendem Mittelwert oder von Momentanwert und Mittelwert (Option). Werkseitig ist die Kombination Momentanwert und gleitender Mittelwert eingestellt.

Über eine RS-232C Schnittstelle ist eine Datenkommunikation möglich.

1.2 Systemkonfiguration

Das APNA-370 ist ein eigenständiges Gerät, das zur Kalibrierung lediglich an einen Kalibriergas Verdünner angeschlossen werden muss.
Das System kann durch den Anschluss eines Computers, Monitors und Gasanalysators erweitert werden.

Die Systemkonfiguration ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

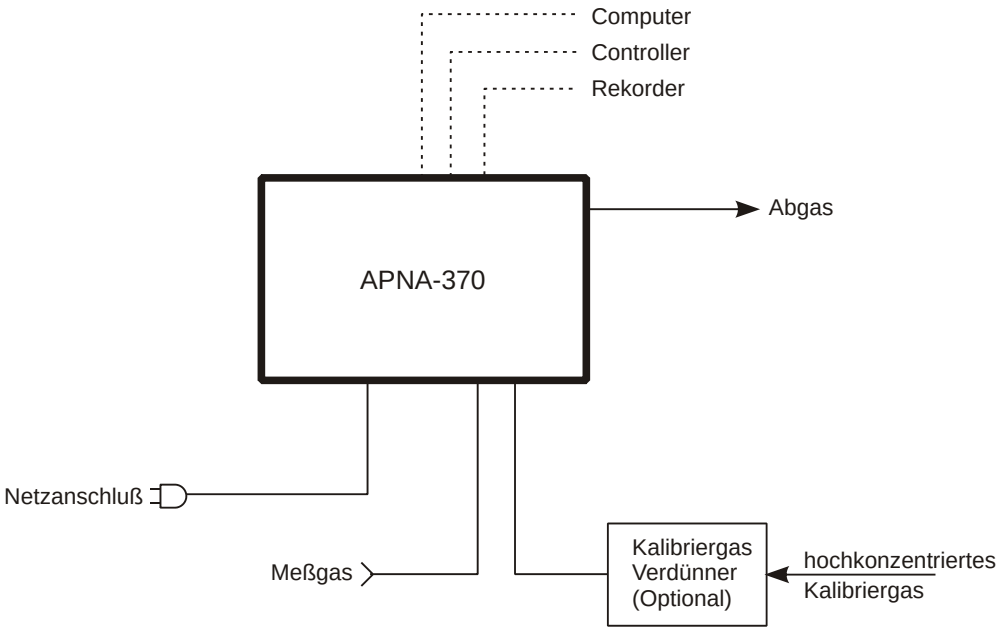
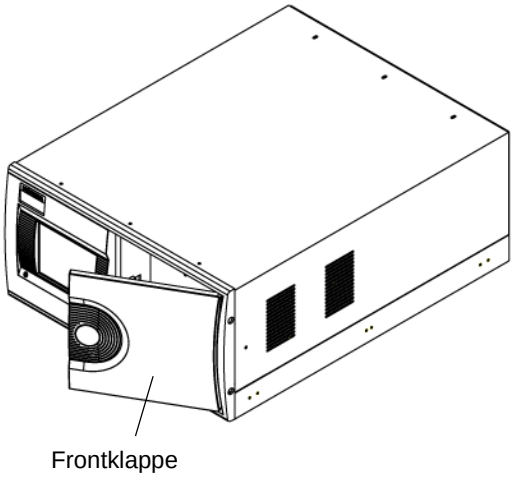


Fig. 1 **Systemkonfiguration**

1.3 Geräteübersicht

1.3.1 Frontansicht



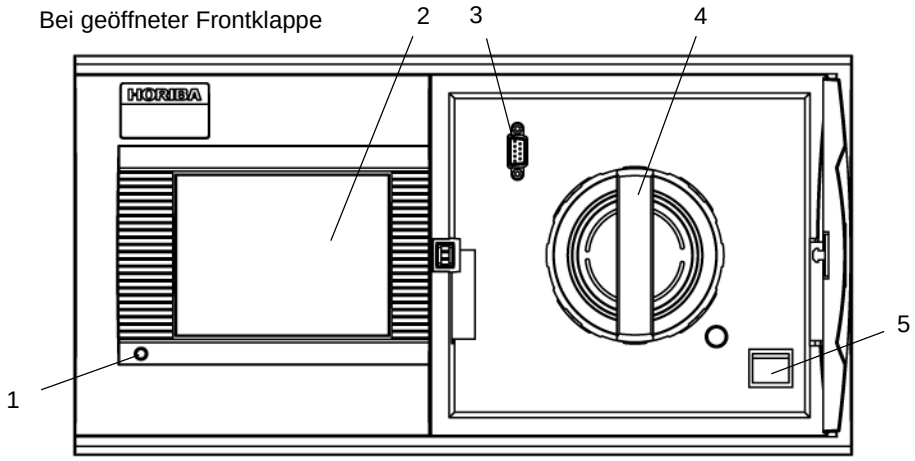


Fig. 2 **Frontansicht**

Name	Beschreibung
1 Power ON LED	Wenn das APNA-370 eingeschaltet ist, leuchtet die LED wie folgt: Grün: Normalbetrieb Rot: Alarm wurde ausgelöst.
2 Touchscreen	Zeigt die Messwerte, Alarmmeldungen usw. und die Bedientasten an.
3 RS-232C Schnittstelle	Wird zu Wartungszwecken und Justage eingesetzt
4 Filter	Filter für das Messgas. Wechseln Sie den Filter etwa alle 4 Wochen. (siehe Seite 68. Das Austauschintervall hängt von den Eigenschaften des Messgases ab.)
5 Netzschalter	Schaltet den Analysator ein und aus.

1.3.2 **Rückansicht**

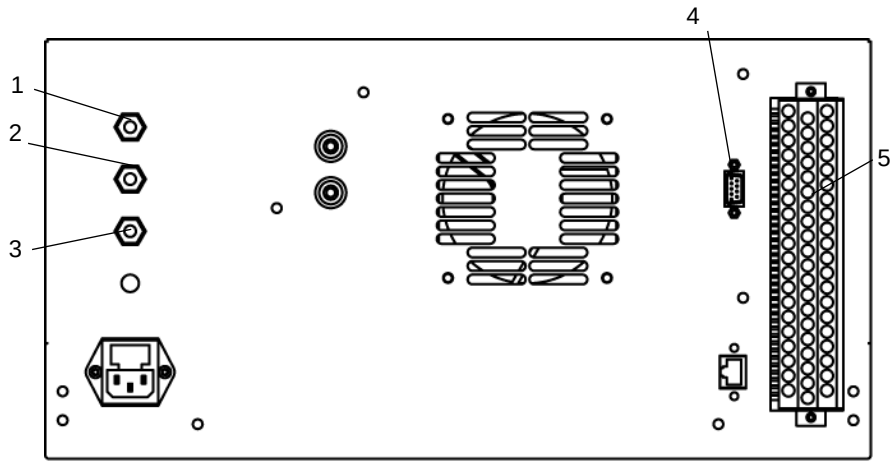


Fig. 3 **Rückseite**

Name	Beschreibung
1 Kalibriergas Eingang	Kalibriergas Eingang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass der Druck des Kalibriergases stabil bei ca. 500 Pa liegt.
2 Messgas Eingang	Messgas Eingang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass der Druck des Messgases stabil bei ca. 980 Pa liegt. Um Kondensation zu vermeiden, stellen Sie sicher, dass die Messgas-Leitung nicht kalter Luft ausgesetzt ist.
3 Abgas Ausgang	Messgas Ausgang mit Anschluss für einen Teflon-Schlauch mit 6 mm A.D./ 4 mm I.D. Stellen Sie sicher, dass das Abgas an einem sicheren Ort ausströmt, dessen Staudruck stabil bei ca. 980 Pa liegt.
4 RS-232C	
5 Signal-Anschlussklemmen	Belegung siehe „9 EXTERNER INPUT/OUTPUT“ (Seite 77).

Das Messgas wird mit einer Rate von 1.1 l/min am Abgasstutzen ausgestoßen.
Das NO zur Kalibrierung ist giftig. Stellen Sie sicher, das ein Abgasrohr angeschlossen ist.

2 GRUNDFUNKTIONEN

2.1 Start der Messung

1. Einschalten

Schalten Sie mit dem Netzschalter auf der Frontseite das Gerät ein.
Das MEAS. Fenster wird automatisch angezeigt. Wenn die Bedingungen für die Durchflussrate und die Konvertertemperatur innerhalb der erlaubten Grenzen liegen, startet die Messung.

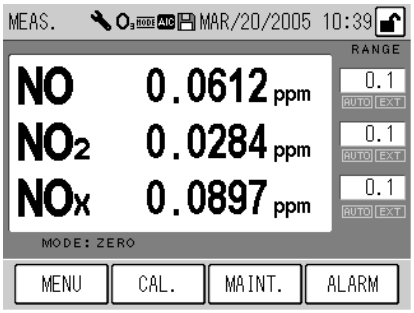


Fig. 4 **Einschalt-Bildschirm**

2. Aufwärmen

Warten Sie die Aufwärmphase ab (ca. 3 Stunden).

Die [ALARM] Taste kann während der Aufwärmphase leuchten*, aber das hat keinen Einfluss auf die Aufwärm-Phase.
Wenn die [ALARM] Taste nach 3 Stunden noch immer leuchtet, folgen Sie den Anweisungen für die Alarm-Meldungen in Kapitel „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 72).
Da das Ende der Aufwärmphase nicht angezeigt wird, sollte diese Phase nachts oder zu einer anderen Zeit, in der die Messung nicht tangiert wird, erfolgen.
*** [ALARM] Taste, Anzeige:**
Der CONV-Alarm (Konvertertemperatur) wird für etwa 1 Stunde nach dem Einschalten angezeigt.

Um stabile und genaue Messwerte zu erhalten, führen Sie zu Beginn der Messung und in regelmäßigen Abständen eine Kalibrierung durch, (siehe „4 Kalibrierung“ (Seite 11)).

- **Lassen Sie den O_3 Generator während der Messung eingeschaltet.**
  Schalten Sie die Tastensperre ein, um eine Fehlbedienung zu vermeiden („6.7 Tastensperre“ (Seite 65)).
- **Wenn der Konverter Alarm, der Durchfluss Alarm oder der Druck Alarm auftritt, wird der O_3 Generator abgeschaltet, unabhängig davon ob der O_3 Generator eingeschaltet ist oder nicht.**

2.2 Ausschalten

Lassen Sie das Gerät noch eine Weile eingeschaltet, nachdem die O_3 Lampe ausgeschaltet wurde. Das Ozon im Gerät wird gegen Umgebungsluft ausgetauscht.
Folgen Sie den unten aufgeführten Anweisungen, um das Ozon aus der Verschlauchung zu entfernen und einer vorzeitigen Alterung des Gerätes vorzubeugen.

- **Der Mittelwert und die integrierten Werte werden alle 10 Minuten im Flash-Speicher abgelegt. Stellen Sie vor dem Ausschalten sicher, dass die Daten im Speicher abgelegt sind. (Siehe „6.6.4 Daten sichern“ (Seite 64)).**
- **Bei einem Stromausfall oder einem ähnlichen Vorfall gehen maximal die Daten der letzten 10 Minuten verloren.**

---

1. **Speichern Sie die Daten im Hauptspeicher. (Siehe „6.6.4 Daten sichern“ (Seite 64)).**
2. **Schalten Sie den O_3 Generator aus (siehe „6.6.4 Ein-/ Ausschalten der Ozonlampe“(Seite 63)).**
3. **Warten Sie etwa 10 Minuten und schalten Sie dann das Gerät aus.**
   Wenn das Gerät längere Zeit ausgeschaltet wird, empfehlen wir, den Filter auszutauschen. (Siehe „7.2 Austausch des Filters“ (Seite 68)).

2.3 Ablauf Grundfunktionen

Stellen Sie vor dem Betrieb sicher, dass die Installation, die Verdrahtung und die Verschlauchung abgeschlossen sind.
(Schließen Sie die externen Eingänge/ Ausgänge, falls notwendig, an.)

● Beim ersten Einschalten

Einschalten	Schalten Sie das Gerät ein.	2.1 **Start der Messung** (Seite 4)
↓		
Einstellungen	Heben Sie die Tastensperre auf *1	6.7 Tastensperre (Seite 65)
	Setzen Sie die Uhrzeit.	6.5.1 Uhrzeit einstellen (Seite 54)
	Setzen Sie die Startzeit, die Intervalle für Kalibrierung oder Betrieb mit der internen Uhr.	4.3.1 AIC Einstellungen (Seite 16)
	Legen Sie die Kalibriersequenz fest. (Null / Prüf-Zeit)	4.3.3 Setzen der AIC Abfolge (Seite 22)
↓		
Output Einstellung	Setzen Sie den analogen Ausgabe-Bereich (Fixed, Auto, oder External). Die Default-Einstellung ist „Auto“ Wählen Sie den Modus entsprechend Ihrer Anwendung aus.	6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche) (Seite 50)
↓		
Passwort ändern	Werkseitig ist das Passwort 1234 eingestellt. Ändern Sie das Passwort falls notwendig.	6.6.3 Passwort ändern (Seite 61)
↓		
Prüfgas-Verbindung	Schließen Sie die zu benutzende Prüfgas-Leitung an und überprüfen Sie die Verbindung.	
↓		
Eingabe Prüfgas-Konzentration	Geben Sie die Konzentration des benutzten Prüfgases ein.	4.2.1 Eingabe der Prüfgas-Konzentration (Seite 14)
↓		
Kalibrierung	Führen Sie die automatische oder die manuelle Kalibrierung durch.	4.3 Automatische Kalibrierung (AIC)(Seite 16) 4.4 Manuelle Kalibrierung (Seite 26)
↓		
Messung	Führen Sie die kontinuierliche Messung aus.	

*1: Das Standard-Passwort lautet 1234.

3 MEAS. SCREEN (BASIC SCREEN)

Das APNA-370 ist mit einem Touchscreen ausgestattet. Drücken Sie die Tasten direkt auf dem Bildschirm mit dem Finger.
Verwenden Sie keinen Kugelschreiber oder andere spitze oder scharfe Gegenstände. Das kann zu Beschädigungen führen.

Dieser Abschnitt beschreibt den Mess-Bildschirm, der direkt nach dem Einschalten angezeigt wird.

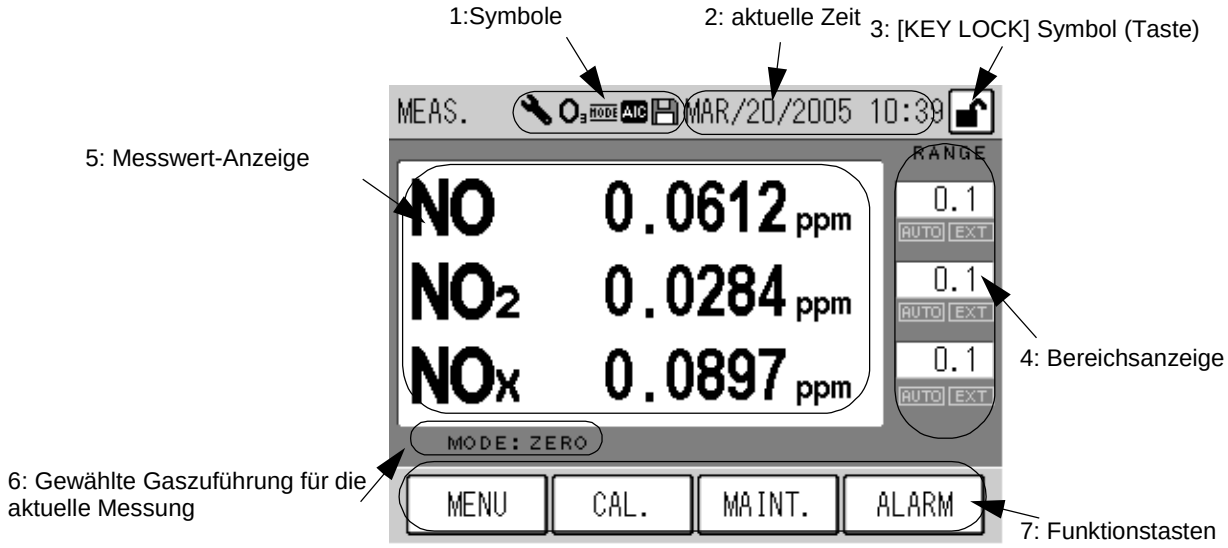


Fig. 5 **Messbildschirm**

1: Symbole

Die Symbole zeigen den Gerätestatus an.

Wartungsbetrieb: Dieses Symbol blinkt, wenn der Wartungsmodus eingeschaltet ist. Zum Einschalten des Wartungsmodus siehe „7.1 Vor der Wartung“ (Seite 67).

Der manuelle Wartungsmodus ist eingeschaltet

Der externe Wartungsmodus ist eingeschaltet

Fig. 6 **Symbole Wartungsmodus**

Bei der Standard-Konfiguration wird das Signal MNT (Maintenance) ausgegeben, wenn der Wartungsmodus eingeschaltet wird.

Ozon: Dieses Symbol leuchtet, wenn die Ozonlampe eingeschaltet ist („6.6.4 Ein-/ Ausschalten der Ozonlampe (Seite 63)).

Ozon Symbol

Line: Dieses Symbol leuchtet, wenn Gas aus einer anderen als der Messleitung angesaugt wird.
Wenn die Gasleitung auf die Messleitung umgeschaltet wird, bleibt das Symbol während der in der AIC-Sequenz angegebenen Messzeit aktiv.

Fig. 8 **Leitungssymbol**

AIC Modus: Dieses Symbol blinkt während der AIC-Abfolge.

Fig. 9 **Symbol AIC Modus**

Sichern: Dieses Symbol wird angezeigt, wenn Daten in den Flash-Speicher geschrieben werden. Die Daten werden bei jeder Änderung der Einstellungen bzw. alle 10 Minuten während des Messvorgangs gespeichert.

Fig. 10 **Symbol Daten sichern**

Schalten Sie das Gerät nicht aus, solange das Symbol „Daten sichern“ leuchtet, sonst gehen die Daten verloren.

2: Aktuelle Uhrzeit

Die aktuelle Uhrzeit wird angezeigt.
Um die Uhrzeit einzustellen siehe „6.5.1 Uhrzeit einstellen“ (Seite 54)..

3: [Key Lock] (Tastensperre) Symbol (Taste)

Das Symbol Tasten gesperrt / freigegeben wird angezeigt.
Wenn das Symbol innerhalb eines Tastenfeldes angezeigt wird, arbeitet es als Tasten sperren / freigeben Taste.
In diesem Fall wird beim Druck auf diese Taste das Menü „Tasten sperren“ (Fig. 82 auf Seite 65) angezeigt, das das Sperren und Freigeben der Tasten erlaubt.

Tasten sind gesperrt

Tasten sind freigegeben

Fig. 11 **[KEY LOCK] Symbol (Taste)**

Wenn die Tasten gesperrt sind, können Sie keine Eingaben über den Touchscreen machen. Das verhindert eine unabsichtliche Fehlbedienung oder Änderung der Einstellungen.

4: Messbereichsanzeige

Der aktuelle Messbereich und der Messbereichsmodus werden angezeigt.

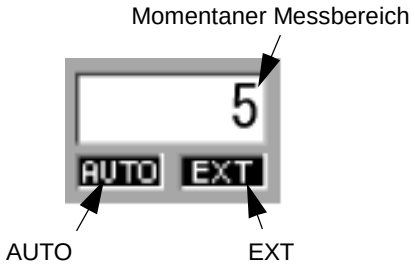


Fig. 12 **Messbereich**

Momentaner Messbereich	Der momentan eingestellte Messbereich wird angezeigt.
AUTO:	Wird angezeigt, wenn die automatische Messbereichsfunktion benutzt wird.
EXT:	Wird angezeigt, wenn der externe Eingang zur Messbereichsumschaltung benutzt wird.

- **Zur Messbereichseinstellung siehe „6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche)“ (Seite 50).**
- **Die externe Messbereichsumschaltung kann über die Anschlussbox für externe Signale (optional) oder die RS232-C Schnittstelle erfolgen.**

5: Messwert Anzeige

Die Messwerte werden angezeigt..

6: Gewählte Gaszuführung für die aktuelle Messung

Die aktuell ausgewählte Leitung für die Gaszufuhr wird angezeigt.

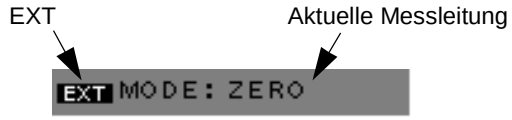


Fig. 13 **Anzeige für die gewählte Leitung für die Gaszufuhr**

EXT:	Wird angezeigt, wenn der externe Eingang für die Umschaltung der Leitung verwendet wird.
Aktuelle Messleitung:	Die aktuell gewählte Messleitung wird angezeigt.
	• ZERO: Die Nullgas-Leitung ist ausgewählt.
	• SPAN: Die Prüfgas-Leitung ist ausgewählt.
	• MEAS.: Die Messgas-Leitung ist ausgewählt.

- **Zur Nutzung des externen Eingangs der Leitungsumschaltung siehe „4.1.2 Mode Fenster“ (Seite 12).**
- **Der externe Eingang für die Leitungseinstellung kann über den Eingangskontakt (optional) oder die RS-232C Schnittstelle erfolgen.**

7: Funktionstasten

Die Funktionstasten erlauben die folgende Bedienung.

[MENU]:	Das Auswahlmenü wird angezeigt (Fig. 47 auf Seite 38).
[CAL.]:	Das Kalibriermenü wird angezeigt. (Fig. 14 auf Seite 11)
[MAINT.]:	Das Wartungsmenü zur Bedienung der Wartungs-Taste wird angezeigt. (Fig. 84 auf Seite 67)
[ALARM]:	Wird angezeigt, wenn ein Fehler im Gerät auftritt. Durch Drücken der [ALARM] Taste können Sie die Alarm-Meldungen aufrufen. Weitere Einzelheiten siehe „8 Fehlersuche und -behebung“ (Seite 70).

4 KALIBRIERUNG

Führen Sie vor dem Start der Messung und in regelmäßigen Abständen eine Kalibrierung durch, um stabile und genaue Messwerte zu erhalten.
Es stehen zwei Arten der Kalibrierung zur Verfügung, automatische Kalibrierung (AIC) und manuelle Kalibrierung.

Automatische Kalibrierung (AIC)
Die AIC-Abfolge wird nach festgelegten Zeitintervallen oder durch einen externen Steuerbefehl gestartet. Nullgas-Kalibrierung und Prüfgas-Kalibrierung können automatisch durchgeführt werden.

Manuelle Kalibrierung
Die Kalibrierung wird nach Bedarf manuell durchgeführt.
Die manuelle Kalibrierung kann auf zwei verschiedene Weisen durchgeführt werden. Entweder wird die Kalibrierleitung genutzt oder das Kalibriergas wird über die Messleitung zugeführt.

4.1 Kalibrier -Fenster

Dieses Kapitel beschreibt die Menüs für die automatische und die manuelle Kalibrierung.

4.1.1 CAL. Fenster

Das Hauptmenü für die Kalibrierung ist hier dargestellt.
Um das CAL.- Fenster aufzurufen, drücken Sie die Funktionstaste [CAL.] auf dem Mess-Fenster. (Fig. 5 auf Seite 7).

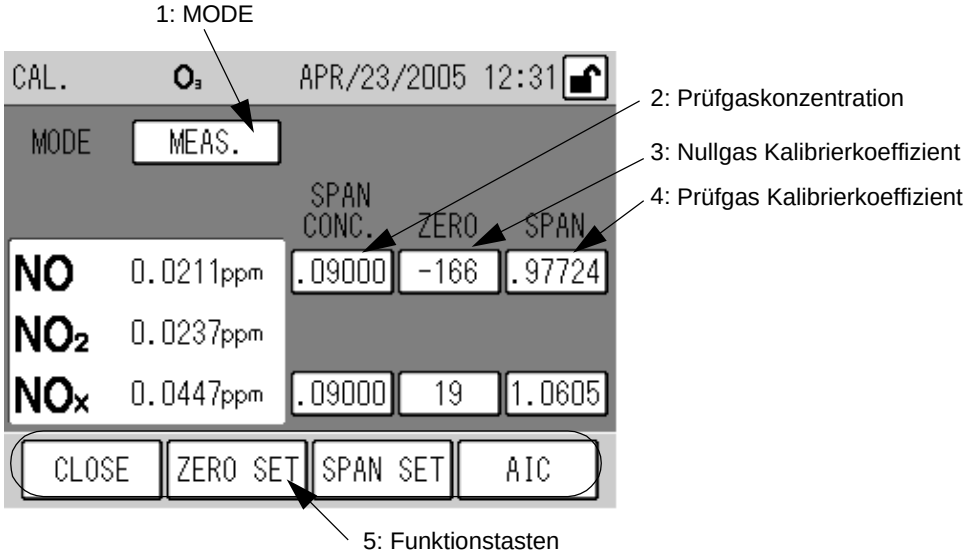


Fig. 14 **CAL. Fenster**

1: Modus
Die gewählte Leitung wird angezeigt.

Drücken Sie die MODE-Anzeige und das MODE- Fenster wird geöffnet. (siehe „4.1.2 **MODE Fenster**“ (Seite 14)).

2: Prüfgas-Konzentration

Der eingegebene Wert für die Prüfgas-Konzentration wird angezeigt.
Es können unterschiedliche Werte für die Messgas-Leitung und die Prüfgas-Leitung eingegeben werden.
Um die Prüfgas-Konzentration zu ändern, drücken Sie auf dem Touchscreen auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite 15)).

Die Prüfgas-Konzentration kann nicht geändert werden, wenn MODE auf ZERO (Nullgas-Leitung) gesetzt ist.

3: Nullgas-Kalibrierkoeffizient

Der eingegebene Nullgas-Kalibrierkoeffizient wird angezeigt. Um den Koeffizienten zu ändern, drücken Sie auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite 15)).

4: Prüfgas-Kalibrierkoeffizient

Der eingegebene Prüfgas-Koeffizient wird angezeigt. Um den Koeffizienten zu ändern, drücken Sie auf den Wert. Das entsprechende Eingabefenster wird geöffnet. (siehe „4.1.3 **Eingabefenster**“ (Seite **Fehler! Textmarke nicht definiert.**)).

5: Funktionstasten

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Hauptfenster (Mess-Fenster) MEAS. zurück (Fig. 5 auf Seite 7).

[ZERO SET]: Zeigt die Meldung Nullgas-Kalibrierung an. (Fig. 36 auf Seite 33).

[SPAN SET]: Zeigt die Meldung Prüfgas-Kalibrierung an. (Fig. 38 auf Seite 34).

[AIC]: Zeigt die AIC-Start-Meldung an. (Fig. 33 auf Seite 30).
Wenn Sie während des AIC-Ablaufs (AIC-Symbol blinkt) diese Taste drücken, erscheint die Meldung zum Abbruch des Ablaufes (Fig. 34 auf Seite 30).

4.1.2 MODE Fenster

In diesem Menü kann die Messleitung umgeschaltet werden.

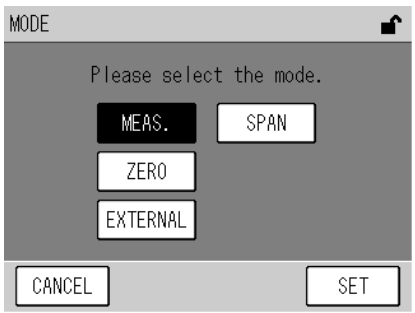


Fig. 15 **MODE Fenster**

Drücken Sie die entsprechende Taste.

MEAS.: Wählt die Messgas-Leitung.

SPAN: Wählt die Prüfgas-Leitung.

ZERO: Wählt die Nullgas-Leitung.

EXTERNAL: Drücken Sie diese Taste, um die Umschaltung über den externen Eingang (optional) zu steuern.

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

4.1.3 **Eingabefenster**

Ein Druck auf die Felder Prüfgas-Konzentration, Nullgas-Kalibrierkoeffizient oder Prüfgas-Kalibrierkoeffizient öffnet das entsprechende Eingabefenster. Das Fenster enthält ein Ziffernfeld, mit dem Sie die Werte ändern können.

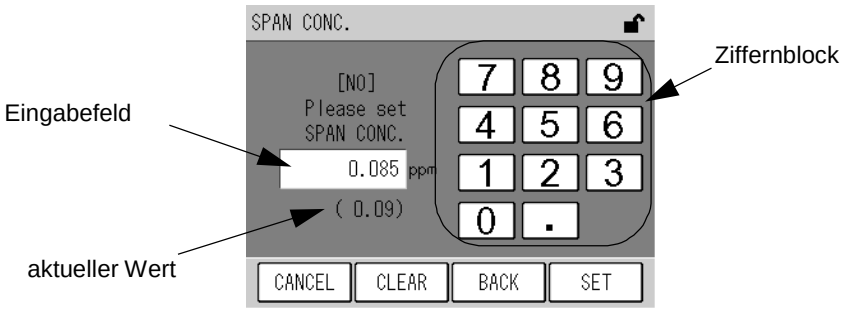


Fig. 16 **Eingabefenster für Vorgabewerte (SPAN CONC.)**

Feld	Wertebereich	Standardwert
Prüfgas-Konzentration	.00001 bis 99999.	---
Nullgas-Kalibrierkoeffizient	-3500 bis 3500	0
Prüfgas-Kalibrierkoeffizient	0,5 bis 2.0	1.0

Geben Sie den Wert mit Hilfe des Ziffernblocks ein.
Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld

[BACK]: Löscht die eingegebene Ziffer (eine Stelle)

[SET]: Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

Wenn Sie einen Wert außerhalb des Wertebereiches eingeben, wird automatisch der nächstliegende Wert innerhalb des Wertebereiches gesetzt.

4.2 Vorbereitung für die Kalibrierung

4.2.1 Eingabe der Prüfgas-Konzentration

Geben Sie die Prüfgas-Konzentration ein, die für die Kalibrierung benutzt werden soll.

1. **Drücken Sie die MODE-Taste auf dem Kalibrier-Fenster. Das MODE- Fenster wird geöffnet.**

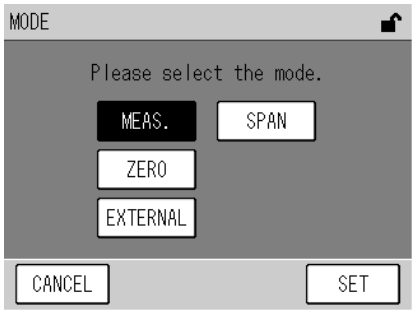


Fig. 17 **MODE Fenster**

2. **Wählen Sie die Messleitung entsprechend der während der Kalibrierung benutzten Leitung aus.**

- Bei manueller Kalibrierung über die Kalibriergas-Leitung: [SPAN]
- Bei manueller Kalibrierung über die Messgas-Leitung: [MEAS.]
- Bei automatischer Kalibrierung (AIC): [SPAN]

Für die Prüfgas-Konzentration können unterschiedliche Werte für die Prüfgas-Leitung [SPAN] und die Messgas-Leitung [MEAS.] angegeben werden.

3. **Drücken Sie die [SET] Taste, um zum Kalibrier-Fenster zurückzukehren.**

4. **Öffnen Sie das Eingabefenster für die Prüfgas-Konzentration durch Drücken auf den Wert.**

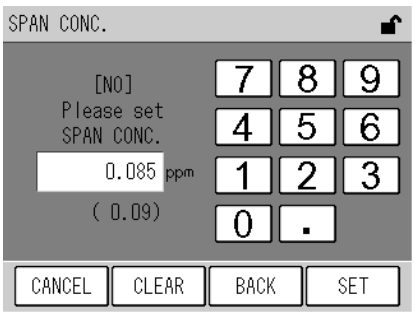


Fig. 18 **SPAN CONC. Fenster**

Feld	Wertebereich
Prüfgas Konzentration	.00001 bis 99999.

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.
Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]:	Kehrt zum Kalibrier-Menü zurück, ohne die Einstellungen zu speichern.
[CLEAR]:	Löscht den Wert im Eingabefeld
[BACK]:	Löscht die eingegebene Ziffer (eine Stelle)
[SET]:	Speichert die Änderungen und kehrt zum Kalibrier-Menü zurück.

5. **Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.**

6. **Drücken Sie die [SET] Taste, um zum Kalibrier-Fenster zurückzukehren.**

4.3 Automatische Kalibrierung (AIC)

Die automatische Kalibrierung wird über die interne Uhr gestartet. Die AIC-Reihenfolge und die Bedingungen müssen vorher festgelegt werden. Die automatische Kalibrierung kann auch jederzeit durch Drücken der Taste [AIC] auf dem Kalibrier-Fenster gestartet werden.

4.3.1 AIC Einstellung

1. **Drücken Sie die [MENU] Taste auf dem Messfenster.**

2. **Drücken Sie die Taste [◀] oder [▶], um das Eingabefenster MENU/SETTING zu öffnen.**

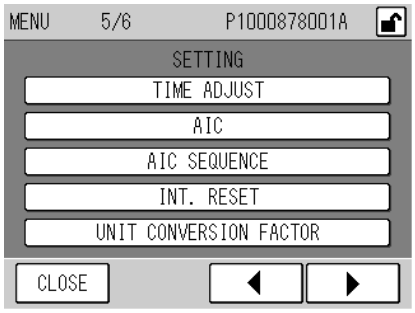


Fig. 19 **MENU/SETTING Fenster**

3. **Drücken Sie die Taste [AIC]. Das AIC-Fenster wird geöffnet.**

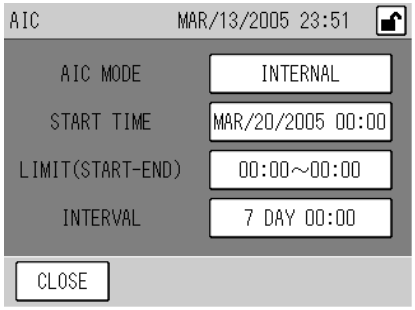


Fig. 20 **AIC Fenster**

Taste	Beschreibung
AIC MODE	Legt die Methode zum Starten der automatischen Kalibrierung fest. Drücken auf das Feld öffnet das AIC MODE- Fenster. (Fig. 21 auf Seite 21).
START TIME	Setzt die Startzeit für den Beginn der nächsten Kalibrierung. Wenn die interne Uhr die Zeit erreicht, wird der AIC-Ablauf gestartet. Drücken des Feldes Startzeit öffnet das Eingabefenster. (Fig. 22 auf Seite 22).
LIMIT (START-END)	Legt das Limit fest, während dessen die AIC-Folge gestartet werden kann. Drücken des Feldes LIMIT (START-END) öffnet das Eingabefenster. (Fig. 23 auf Seite 23).
INTERVAL	Legt das Intervall fest, nach dem regelmäßig die AIC gestartet wird. Drücken des Feldes INTERVAL öffnet das Eingabefenster. (Fig. 24 auf Seite 24).

Nur wenn der Modus in AIC MODE auf INTERNAL gesetzt ist, sind die Felder START TIME, LIMIT (START-END) und INTERVAL zugänglich. Diese Felder werden nicht im Modus NONE oder EXTERNAL angezeigt.

4. **Drücken Sie das entsprechende Feld, um die Werte zu ändern. Das zugehörige Eingabefenster wird geöffnet.**
Die Einzelheiten für jedes Fenster werden auf den Seiten 21 bis 26.

5. **Ändern Sie die Werte und beenden Sie die Eingabe mit der Taste [SET].**
Die Änderungen werden übernommen und das AIC-Fenster wird wieder angezeigt.

Um die Eingabe abzubrechen, drücken Sie die Taste [CANCEL]. Die Änderungen werden nicht übernommen und das AIC-Fenster wird wieder angezeigt.

6. **Schließen Sie mit der Taste [CLOSE] das AIC-Fenster und kehren Sie zum Mess-Fenster zurück.**

● AIC MODE

Legen Sie die Startmethode für die automatische Kalibrierung fest.
Tippen Sie auf die angezeigte AIC MODE Einstellung im AIC- Fenster. Das AIC Mode-Fenster wird geöffnet.

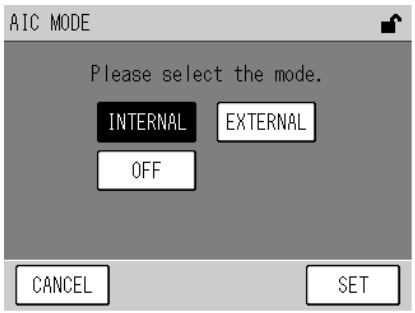


Fig. 21 **AIC MODE Fenster**

Taste	Beschreibung
INTERNAL	Wählt als Startsignal die Einstellungen für die interne Uhr, um die AIC-Folge zu der eingestellten Startzeit und den Intervallen aufzurufen.
EXTERNAL	Wählt als Modus den Start der AIC-Folge über ein externes Steuersignal (Externer Eingangskontakt). Bei Einsatz einer Fernmesseinrichtung: Wenn der Eingangskontakt geöffnet ist (Fehler in der Fernmesseinrichtung), wird die AIC-Folge über die interne Uhr gestartet.
OFF	Die AIC-Folge wird nicht automatisch gestartet

Drücken Sie die entsprechende Taste, um den Modus auszuwählen.

- **Der manuelle Start der AIC-Abfolge und der Start über die RS-232C Schnittstelle können unabhängig von den oben genannten Einstellungen ausgeführt werden.**
- **Wenn ein externes Startsignal eintrifft, während die automatische Kalibrierung bereits läuft, wird das Signal ignoriert und die laufende Sequenz weitergeführt.**

● START TIME

Setzen der Uhrzeit für den nächsten Start der AIC-Abfolge.
Tippen Sie auf das Feld START TIME und das Eingabefenster wird geöffnet.

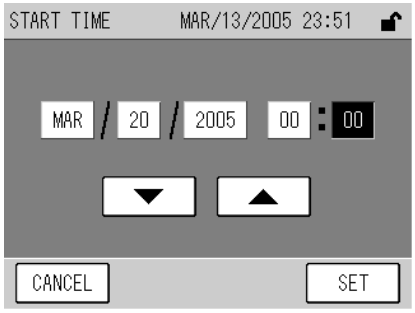


Fig. 22 **START TIME Fenster**

Feld	Wertebereich
Jahr	2000 bis 2099
Monat	01 bis 12
Tag	01 bis 31
Stunde	00 bis 23

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

- **Die Einstellung für die Startzeit basiert auf der internen Uhr.**
- **Der sinnvolle Bereich für das Jahr ist 2000 bis 2089.**
- **Die Startzeit kann nicht auf ein Datum gesetzt werden, das nicht existiert. Wenn die [SET] Taste mit einer solchen Einstellung gedrückt wird, werden automatisch die nächstliegenden Werte für Datum und die Zeit gesetzt.**
- **Die Startzeit kann nicht zu jeder beliebigen Zeit außerhalb des aktuellen Intervalls für LIMIT (START-END) gesetzt werden. Wenn die [SET] Taste mit einer solchen Einstellung gedrückt wird, wird automatisch eine Zeit innerhalb des Intervalls gesetzt.**
- **Wenn die AIC-Sequenz gestartet wurde, wird die Startzeit automatisch auf den neuen Wert (aktueller Wert START TIME + INTERVAL) gesetzt. Wenn die errechnete Zeit nicht mit dem Bereich für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird sie automatisch korrigiert. (Siehe Seite 25.)**
- **Wenn die Startzeit auf einen Wert früher als die aktuelle Zeit gesetzt wird, wird die Zeit automatisch auf einen späteren Wert gesetzt. Die Startzeit wird ermittelt, in dem ein ganzzahliges Vielfaches des Wertes INTERVAL hinzuaddiert wird. Wenn der berechnete Wert nicht mit den Anforderungen für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird er automatisch korrigiert.**
- **Wenn die Startzeit auf Grund einer Korrektur der internen Uhr (siehe „6.5.1 Uhrzeit einstellen“ (Seite 54)) früher liegt als die aktuelle Uhrzeit, wird die Zeit automatisch auf einen späteren Wert gesetzt. Die Startzeit wird ermittelt, in dem ein ganzzahliges Vielfaches des Wertes INTERVAL hinzuaddiert wird. Wenn der berechnete Wert nicht mit den Anforderungen für LIMIT (START-END) übereinstimmt, wird er automatisch korrigiert.**

● LIMIT (START-END)

Legt das Intervall fest, während dessen die AIC-Sequenz gestartet werden kann.
Tippen Sie auf das Feld LIMIT (START-END) und das Eingabefenster wird geöffnet.

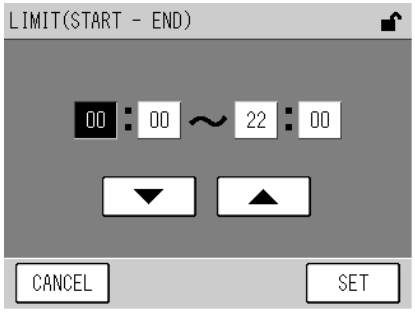


Fig. 23 **LIMIT (START-END) Fenster**

Feld	Wertebereich
Start: Stunde	00 bis 23
Start: Minute	00 bis 59
End: Stunde	00 bis 23
End: Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

Wenn Sie keine Werte vorgeben wollen, geben Sie (00:00 bis 00:00) ein.

Wenn die Eingaben für START und END gleich sind, ist die Funktion LIMIT (START-END) inaktiv.

● INTERVAL

Legt das Intervall fest, in dem die AIC-Sequenz wiederholt werden soll.
Tippen Sie auf das Feld INTERVAL und das Eingabefenster wird geöffnet.

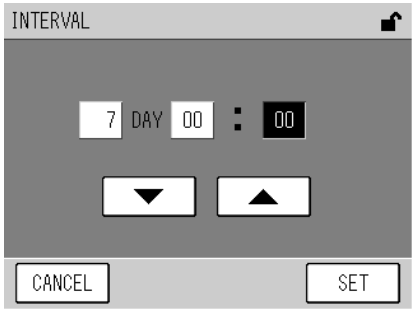


Fig. 24 **INTERVAL Fenster**

Feld	Wertebereich
Tag	0 bis 999
Stunde	00 bis 23
Minute	00 bis 59

Tippen Sie auf den Wert, der geändert werden soll. Der Wert wird markiert.
Verwenden Sie die Tasten [▼] und [▲], um die Änderung durchzuführen.

INTERVAL muss auf die Dauer der AIC-Sequenz plus 10 Minuten oder länger gesetzt werden.
Wenn die [SET] Taste gedrückt wird, während eine kürzere Zeitspanne eingegeben ist, wird der Wert automatisch auf Dauer der AIC-Sequenz plus 10 Minuten gesetzt.

4.3.2 Vorbereitung zum Setzen der AIC-Abfolge

● automatische Korrektur der Startzeit

Wenn der AIC Modus auf INTERNAL gesetzt ist und die AIC gestartet ist, wird die neue Startzeit mit Hilfe der folgenden Formel berechnet:

Neue Startzeit (START TIME) der nächsten AIC (berechneter Wert) = aktuelle START TIME + INTERVAL

Wenn die berechnete Startzeit innerhalb des Limits für START TIME liegt, wird die berechnete Zeit als neue Startzeit gesetzt.

Wenn die berechnete Startzeit nicht innerhalb des Limits für START TIME liegt, wird die neue Startzeit auf den Wert von START oder END aus dem LIMIT (START-END) gesetzt, der den größten Abstand zur berechneten Zeit aufweist.

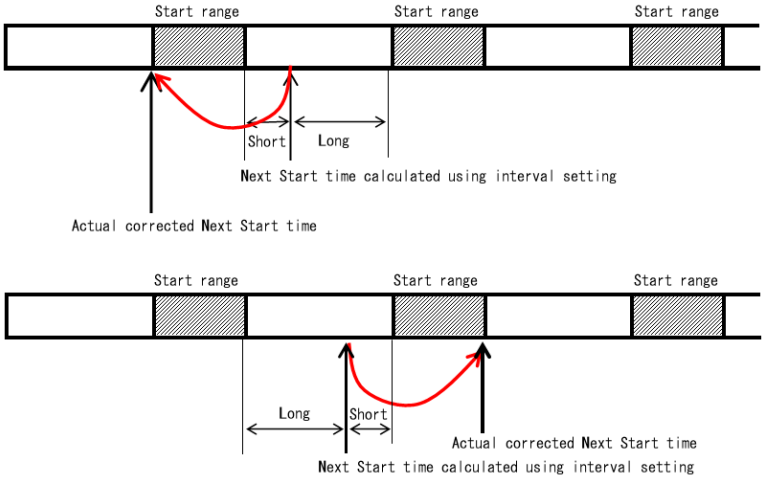


Fig. 25 **Automatische Korrektur der Startzeit basierend auf der Einstellung für LIMIT (START-END)**

Ein Beispiel für die automatische Korrektur der Startzeit ist unten angegeben.
Folgende Einstellungen für die AIC sind eingegeben:

START TIME:	20:30
LIMIT (START-END):	5:00 bis 23:00
INTERVAL:	1 Tag und 1 Stunde (25 Stunden)

START TIME wird täglich um eine Stunde nach hinten verschoben. Nach einige Tagen liegt die Startzeit außerhalb des Bereiches für LIMIT (START-END).

In diesem Beispiel liegt die berechnete Startzeit am vierten Tag (23:30) außerhalb des in LIMIT (START-END) gesetzten Zeitrahmens. Die Startzeit für den vierten Tag wird somit auf 5:00 Uhr korrigiert.

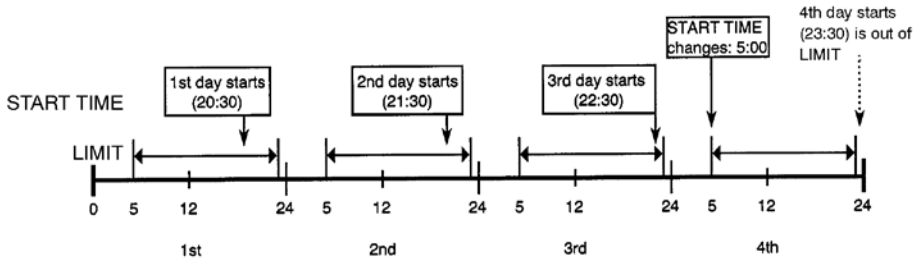


Fig. 26 **Ein Beispiel für die automatische Korrektur der Startzeit**

4.3.3 **Setzen der AIC-Abfolge**

Um die AIC-Abfolge festzulegen, öffnen Sie das Fenster AIC SEQUENCE.

1. **Drücken Sie die Taste [MENU] im Mess-Fenster.**

2. **Wählen Sie mit den Tasten [◀] oder [▶] das Fenster MENU/SETTING aus.**

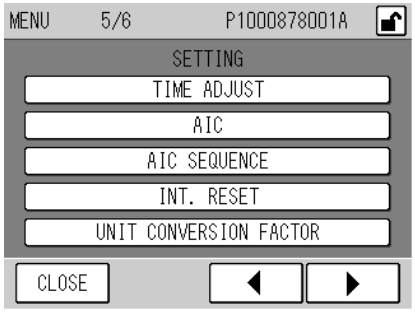


Fig. 27 **MENU/SETTING Fenster**

3. **Drücken Sie die Taste [AIC SEQUENCE]. Das AIC SEQUENCE Fenster wird geöffnet.**

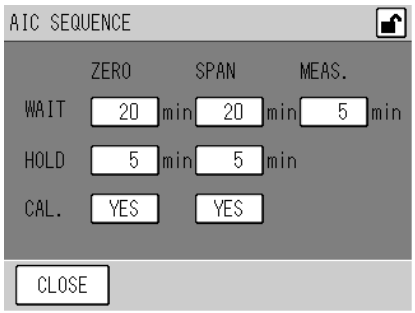


Fig. 28 **AIC SEQUENCE Fenster**

Feld	Wertebereich	Beschreibung
WAIT	0 min bis 999 min	Setzt die Wartezeit bis zur Stabilisierung nach dem Wechsel des Gases. Die empfohlene Zeit beträgt 20 Minuten oder länger.
HOLD	0 min bis 999 min	Setzt die Zeit für die Überprüfung der Kalibrierwerte (um die auf dem Rekorder ausgegebenen Werte nach der Kalibrierung zu überprüfen).
CAL	YES/NO	Legt fest, ob eine Kalibrierung durchgeführt werden soll oder nicht. YES: Kalibrierung wird durchgeführt. NO: Kalibrierung wird nicht durchgeführt.

4. **Tippen Sie den jeweiligen Wert an. Das zugehörige Eingabefenster wird geöffnet.**

- WAIT oder HOLD:
  Das folgende Fenster wird geöffnet:

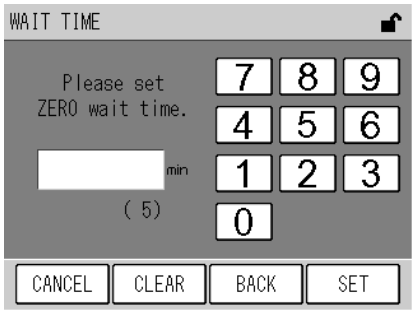


Fig. 29 **Fenster zur Eingabe der Wartezeit (WAIT TIME)**

- CAL:
  Das folgende Fenster wird geöffnet:

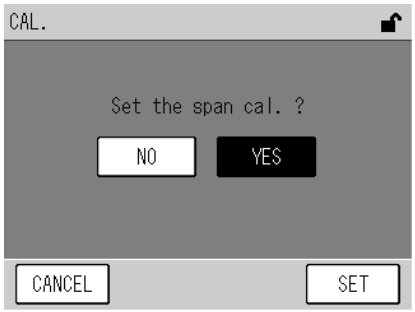


Fig. 30 **CAL. Fenster (für Prüfgas, SPAN)**

5. **Ändern Sie die Einstellungen durch Eingabe eines neuen Wertes für die Zeit im Eingebefenster Zeit oder drücken Sie die Taste [YES] oder [NO] im CAL. Fenster. Drücken Sie danach die [SET] Taste.**
Die Änderungen werden übernommen und das AIC SEQUENCE Fenster wird wieder angezeigt.

- **Jeder Prozess, für den die Zeit auf 0 gesetzt ist, wird übersprungen und der AIC Ablauf geht zum nächsten Schritt über. Wenn z.B. WAIT für den Prozess SPAN auf 0 gesetzt ist, wird kein Prüfgas zugeführt.**
- **Wenn CAL. auf NO gesetzt ist, wird keine Kalibrierung durchgeführt.**
- **Wenn die Gesamtzeit für die AIC-Abfolge den Wert für AIC INTERVAL minus 10 Minuten erreicht, wird die Zeit für AIC INTERVAL automatisch auf die Gesamtzeit der AIC-Abfolge plus 10 Minuten gesetzt.**

6. **Drücken Sie die Taste [CLOSE] im AIC SEQUENCE Fenster.**
Das MENU Fenster wird wieder angezeigt.

In der folgenden Abbildung ist ein Beispiel für eine AIC-Abfolge gegeben:

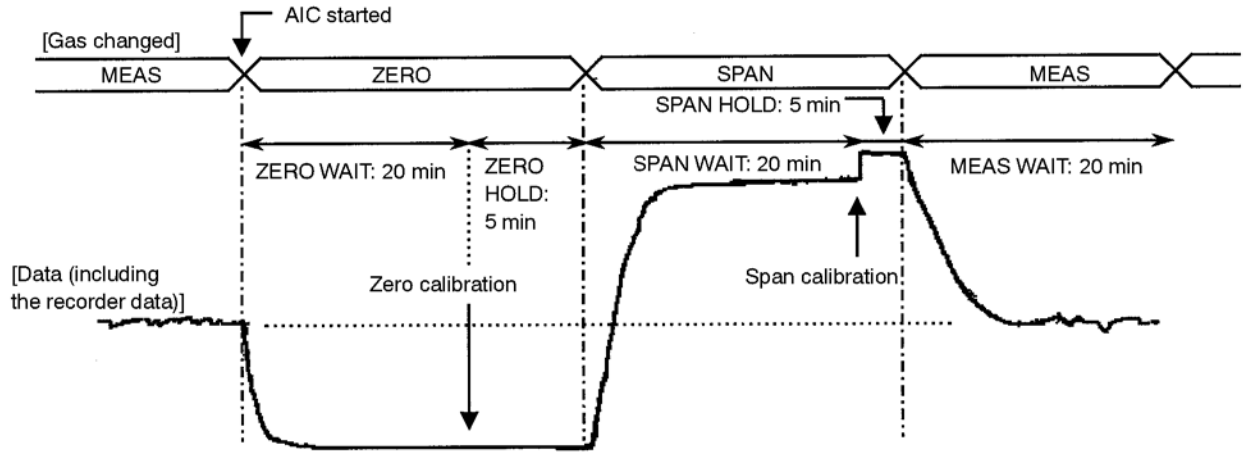


Fig. 31 **Beispiel für eine AIC- Abfolge**

4.3.4 **Starten der AIC-Abfolge mit der [AIC] Taste**

1. **Drücken Sie die Taste [CAL.] im Mess-Fenster. Das Kalibrierfenster wird geöffnet.**

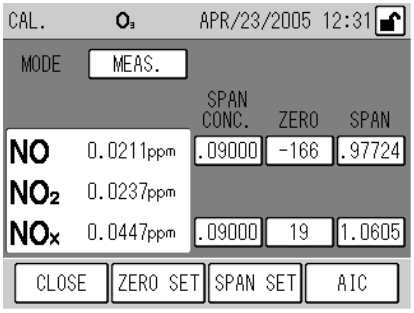


Fig. 32 **CAL. Fenster**

2. **Drücken Sie die Taste [AIC]. Die AIC-Start Meldung wird angezeigt.**

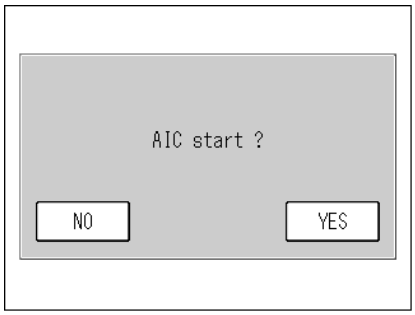


Fig. 33 **AIC Start Messung**

3. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die aktuelle AIC-Abfolge wird gestartet.**
Während die AIC-Sequenz läuft, wird das CAL. Fenster wieder angezeigt und das AIC Symbol blinkt. Wird jetzt die Taste [AIC] gedrückt, öffnet sich die AIC abbrechen-Meldung.

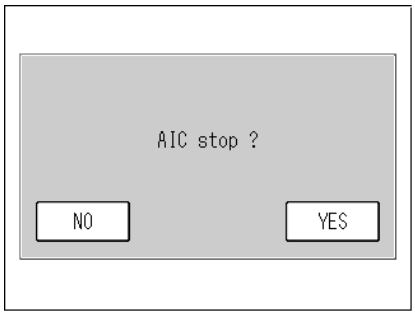


Fig. 34 **Meldung AIC abbrechen**

Mit den Tasten werden folgende Funktionen ausgeführt.

[YES]: Die laufende AIC-Abfolge wird abgebrochen.

[NO]: Die laufende AIC-Abfolge wird fortgeführt.

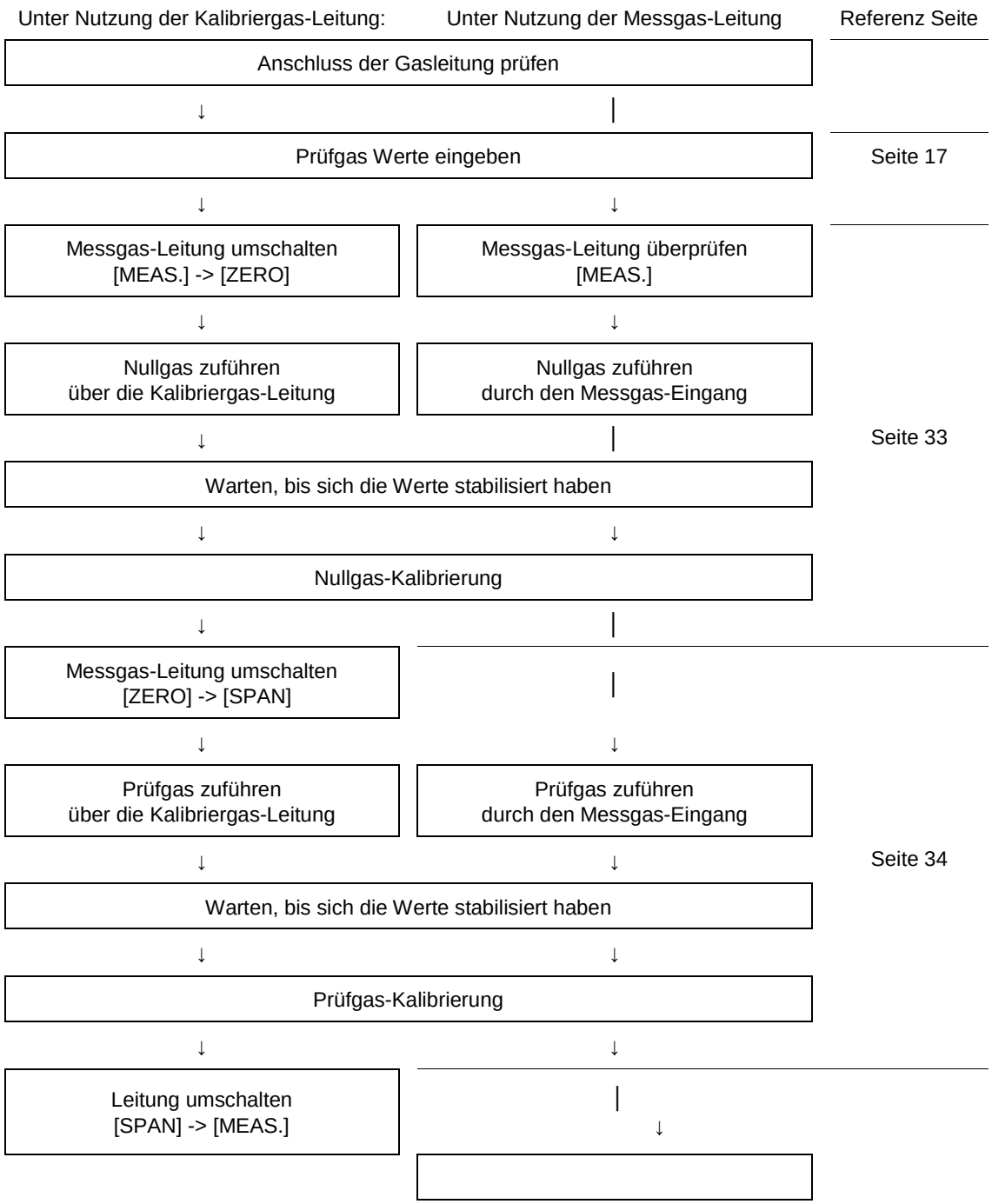
Die Einstellungen für die AIC-Abfolge sind auf den Seiten 19 bis 29.

4.4 Manuelle Kalibrierung

Nachdem alle Schritte für die Vorbereitung der Kalibrierung ausgeführt sind (siehe „4.2 **Vorbereitung für die Kalibrierung**“ (Seite 17)), können die Nullgas-Kalibrierung und die Prüfgas--Kalibrierung in dieser Reihenfolge durchgeführt werden.

4.4.1 Funktionsablauf

Der Ablauf der manuellen Kalibrierung ist folgendermaßen:



Der Druck des Nullgases und des Prüfgases sollen etwa 0kPa bis 0.5kPa über Atmosphärendruck liegen.

4.4.2 **Nullgas-Kalibrierung**

1. **Stellen Sie sicher, dass im CAL. -Fenster die richtige Messleitung eingestellt ist.**
Falls notwendig, drücken Sie die MODE- Einstellung im CAL. –Fenster, um das MODE-Fenster anzuzeigen. Ändern Sie die Einstellungen und verlassen Sie das Fenster mit der [SET] Taste.
Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung wählen Sie [ZERO].
Bei Verwendung der Messgas-Leitung wählen Sie [MEAS.].

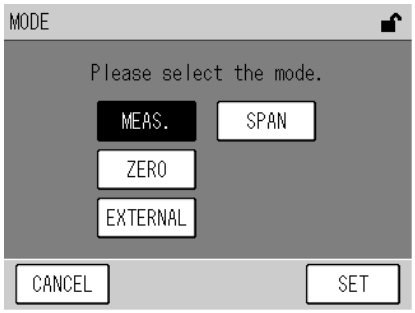


Fig. 35 **MODE Fenster**

2. **Bei Verwendung der Messgas-Leitung müssen Sie das Nullgas über den Messgas-Eingang zuführen.**

3. **Warten Sie, bis sich die Messwerte stabilisiert haben und drücken Sie dann die [ZERO] Taste im CAL.- Fenster. Die Nullgas-Kalibriermeldung wird angezeigt.**

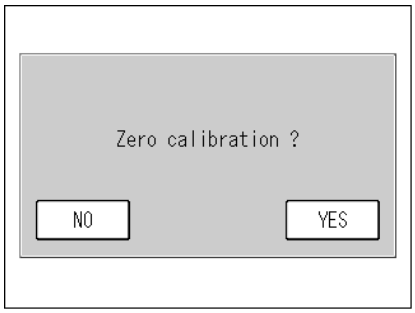


Fig. 36 **Meldung Nullgas-Kalibrierung**

Die Taste [ZERO SET] im CAL.- Fenster ist nur aktiv, wenn MODE auf MEAS. oder ZERO gesetzt ist.

4. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Nullgas-Kalibrierung wird gestartet. Nachdem die Nullgas-Kalibrierung abgeschlossen ist, wird der Nullgas-Kalibrierkoeffizient aktualisiert und das CAL.- Fenster wird wieder angezeigt.**

Um zum CAL.- Fenster zurück zu gelangen, ohne die Kalibrierung durchzuführen, drücken Sie die Taste [NO] im Meldungsfenster.

Wenn das Ergebnis der Nullgas-Kalibrierung vom zulässigen Wertebereich abweicht (±3,500), wird eine Alarm-Meldung ausgegeben (siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 72)) und der Nullgas-Kalibrierkoeffizient wird nicht aktualisiert. In diesem Fall blinkt der Nullgas-Kalibrierkoeffizient im CAL.- Fenster. In der Standardausführung wird das Alarm-Steuersignal an den Signal-Anschlussklemmen ausgegeben, s. Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

4.4.3 Prüfgas Kalibrierung

1. **Stellen Sie sicher, dass im CAL. -Fenster die richtige Messleitung eingestellt ist. Falls notwendig, drücken Sie die MODE- Einstellung im CAL. –Fenster, um das MODE-Fenster anzuzeigen. Ändern Sie die Einstellungen und verlassen Sie das Fenster mit der [SET] Taste.**
Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung wählen Sie [SPAN].
Bei Verwendung der Messgas-Leitung wählen Sie [MEAS.].

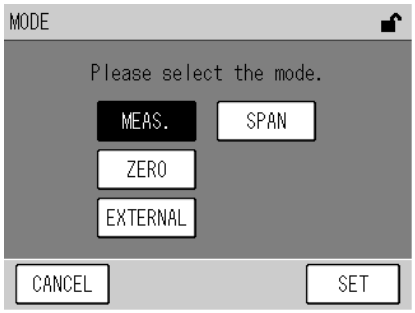


Fig. 37 **MODE Fenster**

2. **Bei Verwendung der Messgas-Leitung müssen Sie das Prüfgas über den Messgas-Eingang zuführen.**

3. **Warten Sie, bis sich die Messwerte stabilisiert haben und drücken Sie dann die [SPAN] Taste im CAL.- Fenster. Die Prüfgas-Kalibriermeldung wird angezeigt.**

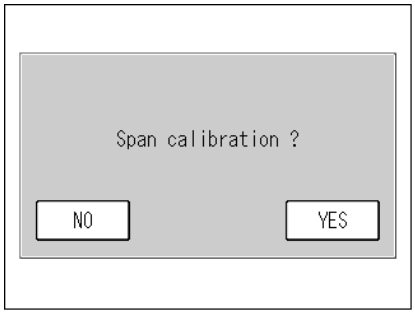


Fig. 38 **Meldung Prüfgas-Kalibrierung**

Die Taste [SPAN SET] im CAL.- Fenster ist nur aktiv, wenn MODE auf MEAS. oder SPAN gesetzt ist.

4. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Prüfgas-Kalibrierung wird gestartet. Nachdem die Prüfgas-Kalibrierung abgeschlossen ist, wird der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient aktualisiert und das CAL.- Fenster wird wieder angezeigt.**

Um zum CAL.- Fenster zurück zu gelangen, ohne die Kalibrierung durchzuführen, drücken Sie die Taste [NO] im Meldungsfenster.

Wenn das Ergebnis der Prüfgas-Kalibrierung vom zulässigen Wertebereich abweicht(0.5 bis 2.0), wird eine Alarm-Meldung ausgegeben (siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 72)) und der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient wird nicht aktualisiert. In diesem Fall blinkt der Prüfgas-Kalibrierkoeffizient im CAL.- Fenster. Wenn die Standard Signal-Anschlussklemmen angeschlossen sind, wird das Alarm-Steuersignal ausgegeben, s. Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

4.4.4 Fertigstellen der Kalibrierung

1. **Bei Verwendung der Kalibriergas-Leitung rufen Sie das MODE- Fenster auf und wechseln die Messleitung zu [MEAS.]**
   Bei Verwendung der Messgas-Leitung führen Sie das Messgas über die Messgas-Leitung zu.
2. **Drücken Sie die [CLOSE] Taste. Das Mess-Fenster MEAS. wird angezeigt und die Messung wird gestartet.**

5 DATENVERARBEITUNG

Auf der Grundlage der gesammelten Daten werden Mittelwert, Integration und gleitender Mittelwert berechnet. Die Werte können angezeigt werden.
Um die Daten zu überprüfen, drücken Sie die [MENU] Taste im Mess-Fenster MEAS. und öffnen Sie das Fenster MENU/DATA. Tippen Sie dann auf das Feld, um den entsprechenden Wert anzuzeigen.

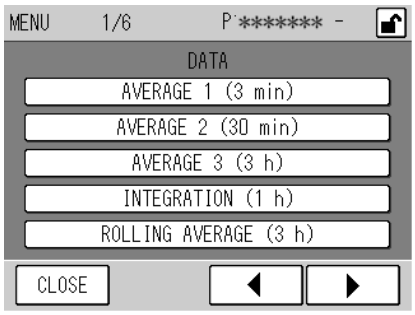


Fig. 39 **MENU/DATA Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

[AVERAGE 1] bis [AVERAGE 3]:

Zeigt den entsprechenden Mittelwert an.
(siehe „5.1 **Mittelwert**“ (Seite 39)).

[INTEGRATION]: Zeigt das Fenster INTEGRATION an
(siehe „5.2 **Integration**“ (Seite 41)).

[ROLLING AVERAGE]:

Zeigt den gleitenden Mittelwert an.
(siehe „5.3 **Gleitender Mittelwert**“ (Seite 43)).

● Fenster zur Datenkontrolle

Die gemeinsamen Funktionalitäten der Fenster zur Datenanalyse sind unten beschrieben:
Drücken Sie im Fenster MENU/DATA das Feld, das Sie anzeigen möchten. Das folgende Daten--Fenster wird geöffnet.

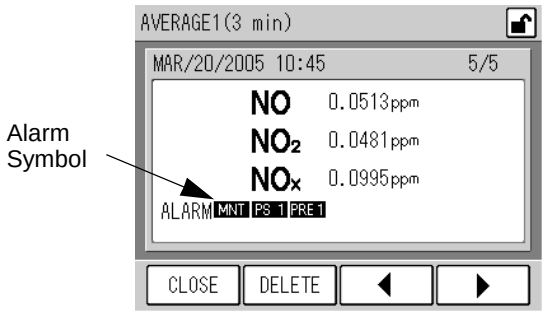


Fig. 40 **AVERAGE Fenster (Mittelwert) (AVERAGE 1)**

Direkt nachdem das Daten-Fenster geöffnet ist, wird das letzte berechnete Resultat angezeigt.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/DATA zurück.

[DELETE]: Zeigt die Meldung zum löschen von Daten an. (Fig. 42 auf Seite 38).
Diese Taste ist verborgen, wenn die Tastensperre gesetzt ist.

[◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.
Der nächste vorhergehende Wert wird angezeigt.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.
Der nächste folgende Wert wird angezeigt.

- **Wenn die Daten während einer Alarm-Meldung aufgezeichnet wurden, wird das Alarm-Symbol angezeigt. Für Einzelheiten siehe Seite 71.**
- **Wenn keine Daten aufgezeichnet wurden, erscheint die folgende Meldung:**

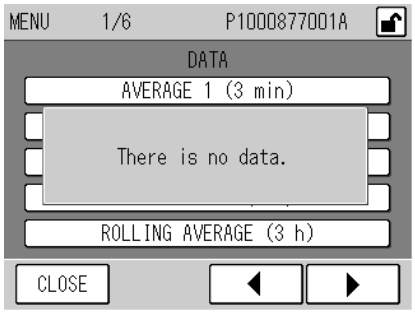


Fig. 41 **Meldung, wenn keine Daten aufgezeichnet wurden**

● Daten löschen

Alle Aufzeichnungen über den Mittelwert und die integrierten Daten können insgesamt gelöscht werden. Im Falle des gleitenden Mittelwertes können die aktuell berechneten Daten gelöscht werden.

1. **Stellen Sie sicher, dass die Tasten nicht gesperrt sind (Fig. 11 auf Seite 8). Wenn die Tasten gesperrt sind, heben Sie die Sperre auf. (siehe „6.7 Tastensperre“ (Seite 65)).**
2. **Zeigen Sie die Daten an, die gelöscht werden sollen, und drücken Sie die [DELETE] Taste. Die Bestätigungsmeldung wird angezeigt.**

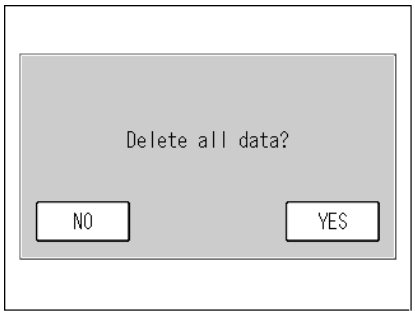


Fig. 42 **Meldung Daten löschen**

3. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten gelöscht werden, wird angezeigt und das Löschen beginnt. Nachdem alle Daten gelöscht wurden, wird wieder das Daten-Fenster angezeigt.**

Mit der [NO] Taste können Sie den Vorgang ohne das Löschen von Daten abbrechen.

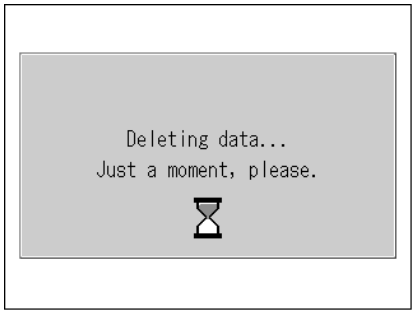


Fig. 43 **Meldung Daten werden gelöscht**

5.1 Mittelwert

Der Mittelwert wird gebildet, in dem für eine bestimmte Zeit pro Sekunde ein Messwert (Momentanwerte) aufsummiert wird und anschließend die Summe durch die Anzahl der Messwerte dividiert wird.
Es können drei Mittelwerte (AVERAGE 1 bis AVERAGE 3) gebildet werden, denen unterschiedliche Zeitintervalle zu Grunde liegen. Die Mittelwerte können im entsprechenden Fenster angezeigt werden.

Table 1 **Mittelwerte**

Daten	Berechnungszeitraum	Kapazität des Speichers
AVERAGE 1	3 min	1000 Daten
AVERAGE 2	30 min	1000 Daten
AVERAGE 3	3 h	100 Daten

- **Wenn der Datenspeicher voll ist, wird der älteste Wert automatisch gelöscht.**
- **Die Zeit, die im AVERAGE- Fenster angezeigt wird, ist die Zeit, während der die Daten gesammelt wurden.**

Drücken Sie die Tasten [AVERAGE 1], [AVERAGE 2] oder [AVERAGE 3] im MENU/DATEN- Fenster, um die jeweils letzte Berechnung anzuzeigen.

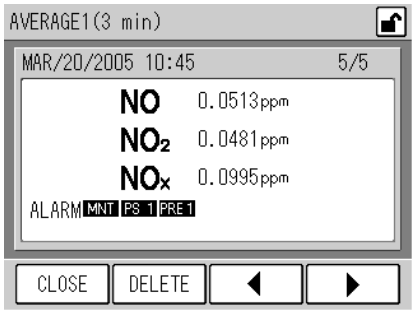


Fig. 44 **AVERAGE Fenster (AVERAGE 1)**

Wenn während der Berechnungsperiode ein Alarm auftritt, wird die Alarm-Meldung innerhalb des Daten-Fensters angezeigt.

- **Einzelheiten zu den Alarm-Meldungen siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 72).**
- **Es können maximal 16 Alarme chronologisch angezeigt werden.**
  Der 17. oder weitere Alarme, die innerhalb des Berechnungsintervalls auftreten, werden nicht angezeigt.

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 37 beschrieben.

● Mittelwertberechnung

Beginn und Ende des Berechnungsintervalls werden über die interne Uhr gesteuert.

Falls ein Stromausfall eintritt oder die interne Uhr vorgestellt wird:
Die Messwerte, die durch den Stromausfall oder das Vorstellen der Uhrzeit nicht aufgezeichnet wurden, werden als fehlend gewertet.
Wurden innerhalb der Berechnungsperiode gar keine Daten aufgezeichnet, wird kein Mittelwert berechnet (und gespeichert).
Tritt der Stromausfall auf, bevor die Daten gespeichert werden konnten oder während der Mittelwert, die Integration oder der gleitende Mittelwert angezeigt werden, werden die Daten nicht gespeichert.

Wenn die interne Uhr zurückgestellt wird:
Die nachfolgenden Operationen hängen von der korrigierten Zeit ab.
Wenn die korrigierte Zeit mit dem Beginn der Berechnung zusammenfällt oder später liegt, wird die laufende Integration / Berechnung fortgeführt.
Wenn die korrigierte Zeit vor dem Beginn der laufenden Berechnung liegt, werden die bis zu diesem Zeitpunkt gesammelten Daten und Berechnungen verworfen und die Integration startet neu.

Wenn die aktuell laufenden Berechnungen und die bereits existierenden Daten zum selben Zeitpunkt beginnen:
Die bestehenden Daten werden mit den neuen Daten überschrieben. (Die existierenden Daten gehen verloren).

5.2 Integration

Die Integrationsdaten werden berechnet, in dem während des Berechnungsintervalls in jeder Sekunde die Messwerte (Momentanwerte)durch 3600 dividiert und anschließend aufsummiert werden. Das Resultat wird im Integrations-Fenster angezeigt.
Das Berechnungsintervall beträgt 1 Stunde, es können maximal 1000 Werte gespeichert werden.

- **Wenn der Datenspeicher voll ist, wird der älteste Wert automatisch gelöscht.**
- **Die Zeit, die im INTEGRATION -Fenster angezeigt wird, ist die Zeit, während der die Daten gesammelt wurden.**

Drücken Sie die Taste [INTEGRATION] im MENU/DATA- Fenster, um die letzte Berechnung anzuzeigen.

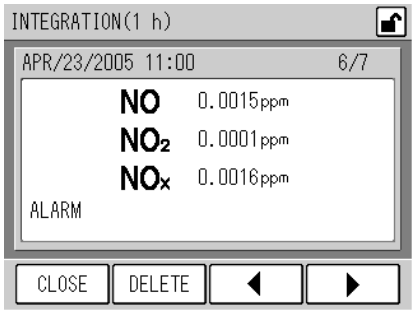


Fig. 45 **INTEGRATION Fenster**

Wenn während der Berechnungsperiode ein Alarm auftritt, wird die Alarm-Meldung innerhalb des Daten-Fensters angezeigt.

- **Einzelheiten zu den Alarm-Meldungen siehe „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 72).**
- **Es können maximal 16 Alarme chronologisch angezeigt werden.**
  Der 17. oder weitere Alarme, die innerhalb des Berechnungsintervalls auftreten, werden nicht angezeigt.

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 37 beschrieben.

● Integration

In der Standardausführung wird die Integrationsberechnung gestartet und beendet entweder durch das Senden des ON-Signals über den Reset-Eingang für die Integration (RST Eingang) der Signal-Anschlussklemmen (siehe „6.5.2 Integration starten“ (Seite 57)), oder über den Empfang des Reset-Kommandos zur Integration über die serielle Schnittstelle (siehe Handbuch über die serielle Kommunikation).
Die Steuerung über die Signaleingänge oder Steuerkommandos werden als externer Integrations-reset bezeichnet.
Wenn der externe Integrationsreset ausgeführt wurde, laufen die folgenden Prozesse automatisch ab. Die interne Uhr justiert sich auf den Zeitpunkt des Integrationsreset, der am nächsten zur aktuellen Zeit liegt.
(In der Standardausführung ist der Zeitpunkt des Integrationsreset jeweils 00 min jede Stunde. Er kann auf 30 min. jede Stunde gesetzt werden.)
Wenn die justierte Zeit der erwarteten Reset-Zeit der laufenden Berechnung entspricht, wird das Integrationsergebnis zu diesem Zeitpunkt gespeichert und der Integrationswert wird auf null zurückgesetzt (Integrationsreset).

Wenn der externe Integrationsreset nicht nach Ablauf der laufenden Berechnung + der Wartezeit für den Integrationsreset erfolgt (3 min in der Standardausführung, 6 min bei Sonderspezifikation):
Das Integrationsergebnis wird zu diesem Zeitpunkt gespeichert, dann wird der Integrationswert auf null gesetzt (Integrationsreset). Die interne Uhr wird nicht justiert.

Wenn die interne Uhr zurückgestellt wird:
Die nachfolgenden Operationen hängen von der korrigierten Zeit ab.
Wenn die korrigierte Zeit mit dem Beginn der Berechnung zusammenfällt oder später liegt, wird die laufende Integration fortgeführt.
Wenn die korrigierte Zeit vor dem Beginn der laufenden Berechnung liegt, werden die bis zu diesem Zeitpunkt gesammelten Berechnungen verworfen und die Integration startet neu.

Wenn die aktuell laufenden Berechnungen und die bereits existierenden Daten zum selben Zeitpunkt beginnen:
Die bestehenden Daten werden mit den neuen Daten überschrieben. (Die existierenden Daten gehen verloren).

Wenn der Beginn der bereits existierenden Daten später liegt als der Daten, die aktuell gespeichert werden sollen:
Die Daten mit dem späteren Startzeitpunkt werden gelöscht.

5.3 Gleitender Mittelwert

Der gleitende Mittelwert zwischen dem aktuellen Zeitpunkt und einem Zeitpunkt 3 Stunden früher wird laufend sequentiell im Fenster ROLLING AVERAGE angezeigt.

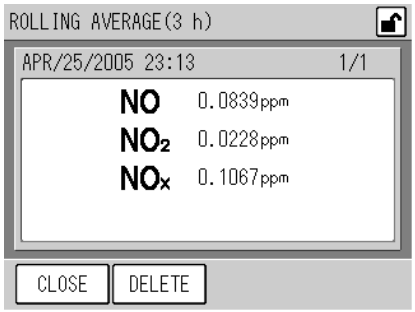


Fig. 46 **ROLLING AVERAGE Fenster**

Die weiteren Funktionen des Fensters sind auf Seite 37 beschrieben.

● Berechnung des gleitenden Mittelwertes

Der Momentanwert zum aktuellen Zeitpunkt wird für diese Berechnung verwendet.

Wenn ein Stromausfall auftritt:
Die Momentanwerte, die während des Stromausfalles nicht aufgezeichnet werden konnten, werden als fehlend betrachtet.

6 FUNKTIONEN

Im Mess-Fenster (MEAS.-Fenster) können Sie folgende Funktionen ausführen:

Über den Druck auf die [MENU] Taste:

- Anzeige des Mittelwertes, der Integration und des gleitenden Mittelwertes (Seite 30)
- Anzeige der Historie (Seite 46)
- Prüfen / anpassen des analogen Ausgangs (Seite 49)
- Prüfen des analogen Eingangs (Seite 55)
- Prüfen / setzten des Wartungsbetriebes (Seite 56)
- Setzen des Bereichs für den analogen Ausgang (Seite 57)
- Setzen der aktuellen Uhrzeit (Seite 61)
- Festlegen der AIC-Einstellungen (Seite 16)
- Festlegen der AIC-Abfolge (Seite 22)
- Spezifizieren eines allgemeinen Umrechnungsfaktors (Seite 62)
- Auswählen des Integrationsreset (Seite 64)
- Einstellen des LCD-Displays (Seite 65)
- Ändern des Passwortes (Seite 69)
- Ein-/Ausschalten der Ozon-Lampe (Seite 71)
- Sichern der Daten im Speicher (Seite 72)

Über den Druck auf die [KEY LOCK] Taste:

- Sperren / freigeben der Tasten (Seite 73)

● MENU Fenster

Wenn Sie die Taste [MENU] im MEAS.- Fenster drücken, können Sie Funktionen aufrufen wie die Anzeige von Daten oder die Änderung von Einstellungen.

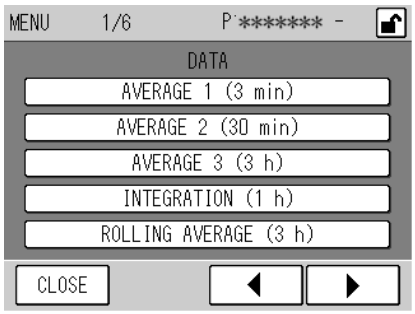


Fig. 47 **MENU Fenster (DATA)**

Die folgenden sechs unterschiedlichen MENU-Fenster sind vorhanden:

- DATA (Fig. 39 auf Seite 30)
- HISTORY (Fig. 48 auf Seite 46)
- MAINTENANCE (Fig. 54 auf Seite 49)
- RANGE (Fig. 61 auf Seite 57)
- SETTING (Fig. 66 auf Seite 60)
- SYSTEM (Fig. 71 auf Seite 65)

Das MENU/DATA- Fenster erscheint immer als erstes.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung (gleiche Funktion für alle MENU- Fenster).

[CLOSE]: Kehrt zum MEAS.- Fenster zurück.

[◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

6.1 Data Fenster

Das Fenster DATA zeigt den Mittelwert, die Integration und den gleitenden Mittelwert an.
Weitere Einzelheiten finden Sie im Kapitel „5 DATENVERARBEITUNG“ (Seite 30).

6.2 HISTORY Fenster

Das HISTORY Menü zeigt die Historie der Kalibrierung und der aufgetretenen Alarme.

Fig. 48 **MENU/HISTORY Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CAL. ADJUSTMENT HISTORY]:

Öffnet das Fenster CAL. ADJUSTMENT HISTORY (Fig. 52 auf Seite 48).

[ALARM HISTORY]:

Öffnet das Fenster ALARM HISTORY (Fig. 53 auf Seite 48).

● Bedienung der HISTORY- Fenster

Die gemeinsamen Funktionalitäten der HISTORY- Fenster sind unten beschrieben:
Drücken Sie im Fenster MENU/HISTORY die Taste, dessen Historie Sie anzeigen möchten. Das folgende Fenster wird geöffnet.

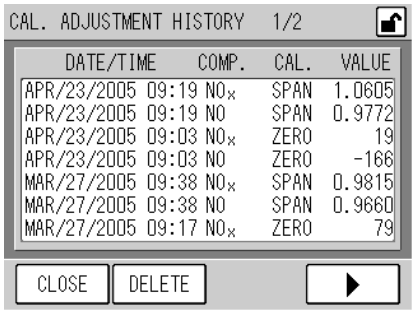

CAL. ADJUSTMENT HISTORY 1/2
DATE/TIME COMP. CAL. VALUE
APR/23/2005 09:19 NOx SPAN 1.0605
APR/23/2005 09:19 NO SPAN 0.9772
APR/23/2005 09:03 NOx ZERO 19
APR/23/2005 09:03 NO ZERO -166
MAR/27/2005 09:38 NOx SPAN 0.9815
MAR/27/2005 09:38 NO SPAN 0.9660
MAR/27/2005 09:17 NOx ZERO 79
CLOSE
DELETE

Fig. 49 **HISTORY Fenster (CAL. ADJUSTMENT / Kalibrier-Historie)**

Das jüngste Datum wird als erstes angezeigt.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum MENU/HISTORY- Fenster zurück.

[DELETE]: Ruft das Meldungs-Fenster zum Löschen von Daten auf (Fig. 50 auf Seite 47).

[◀]: Zeigt die vorherige Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

- **Die Taste [DELETE] ist verborgen, wenn die Tasten gesperrt sind.**
- **Die Tasten [◀] und [▶] sind verborgen, wenn die Daten auf eine Seite passen (bis zu 7 Zeilen).**

Löschen der Historie

Alle Historie-Aufzeichnungen können auf einmal gelöscht werden.

1. **Drücken Sie die Taste [DELETE] in dem HISTROY- Fenster, dessen Verlauf Sie löschen möchten. Das Fenster zur Bestätigung des Löschens wird geöffnet.**

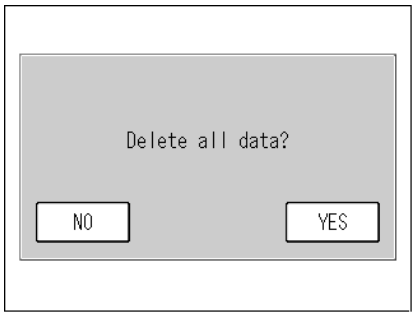


Fig. 50 **Meldung Daten werden gelöscht**

2. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten nun gelöscht werden, wird angezeigt. Nachdem der Vorgang abgeschlossen ist, wird das HISTORY- Fenster wieder angezeigt.**

Um das HISTORY- Fenster ohne das Löschen von Daten zu verlassen, drücken Sie die Taste [NO].

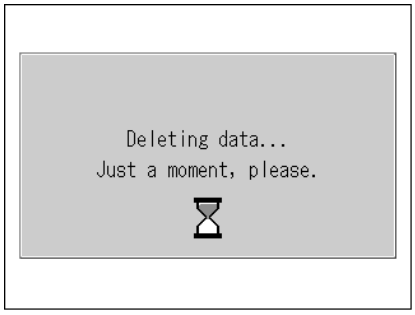


Fig. 51 **Meldung Daten werden gelöscht**

6.2.1 **Kalibrier-Historie**

Drücken Sie die Taste [CAL. ADJUSTMENT HISTORY] im Fenster MENU/HISTORY. Die jüngste Kalibrier-Historie wird angezeigt.

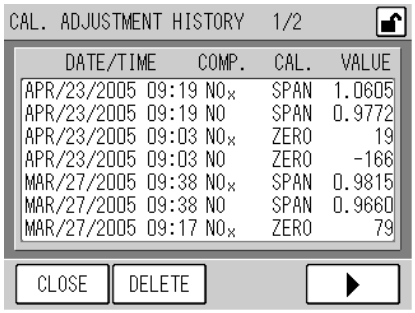

CAL. ADJUSTMENT HISTORY 1/2
DATE/TIME COMP. CAL. VALUE
APR/23/2005 09:19 NOx SPAN 1.0605
APR/23/2005 09:19 NO SPAN 0.9772
APR/23/2005 09:03 NOx ZERO 19
APR/23/2005 09:03 NO ZERO -166
MAR/27/2005 09:38 NOx SPAN 0.9815
MAR/27/2005 09:38 NO SPAN 0.9660
MAR/27/2005 09:17 NOx ZERO 79
CLOSE
DELETE

Fig. 52 **CAL. ADJUSTMENT HISTORY Fenster**

Die Bedienung erfolgt wie auf Seite 46 beschrieben.

6.2.2 **Alarm-Historie**

Drücken Sie die Taste [ALARM HISTORY] im Fenster MENU/HISTORY. Die jüngste Alarm-Historie wird angezeigt.

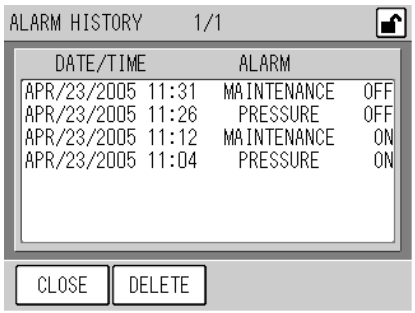


Fig. 53 **ALARM HISTORY Fenster**

Die Bedienung erfolgt wie auf Seite 46 beschrieben.

6.3 **Wartungsfenster**

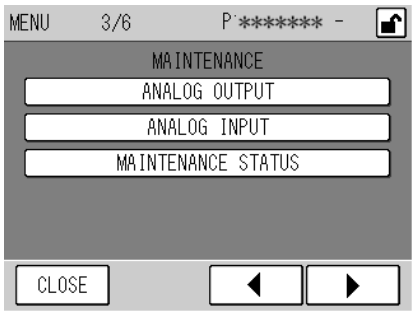


Fig. 54 **MENU/MAINTENANCE Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[ANALOG OUTPUT]:	Zeigt das Fenster ANALOG OUTPUT (Fig. 55 auf Seite 49).
[ANALOG INPUT]:	Zeigt das Fenster ANALOG INPUT (Fig. 58 auf Seite 55).
[MAINTENANCE STATUS]:	Zeigt das Fenster MAINTENANCE STATUS (Fig. 59 auf Seite 56).

6.3.1 **Analoger Ausgang**

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das Fenster ANALOG OUTPUT wird geöffnet.
Dieses Fenster erlaubt Ihnen die Prüfung und Kontrolle der analogen Ausgänge.

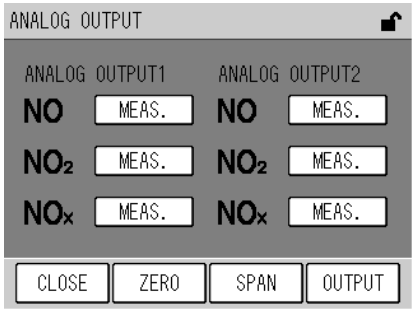


Fig. 55 **ANALOG OUTPUT Fenster**

Die aktuellen Ausgabemodi für ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert) und ANALOG OUTPUT 2 (der von den unterschiedlichen Spezifikationen abhängt; Integrationswert bei der Standardausführung) werden als Tasten dargestellt.

[MEAS.]:	Der aktuelle Messwert wird ausgegeben. Standardeinstellung.
[XX%]:	XX% des Vollausschlages werden ausgegeben. Dieser Wert ist zwischen 0% (z.B. um 0 V) und 100% (z.B. 1 V) in Stufen von 10% einstellbar.

Alle Ausgaben erfolgen standardmäßig zunächst im Modus [MEAS.] (der aktuelle Messwert wird ausgegeben).

Mit den Tasten können Sie den Ausgabemodus auswählen und kontrollieren. (siehe unten).
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

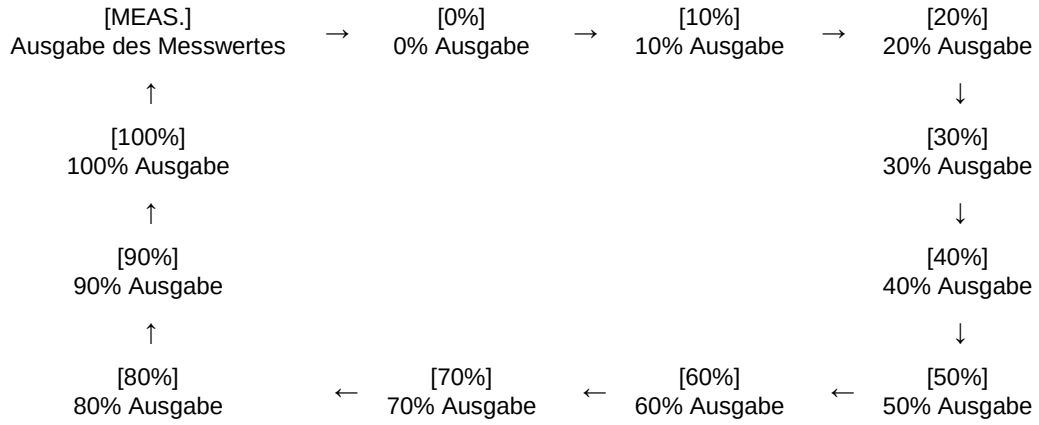
[ZERO]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ ZERO für die Null-Kalibrierung des analogen Ausgangs (Fig. 56 auf Seite 51).

[SPAN]: Öffnet das Fenster DA ADJUST/ SPAN für die Endpunkt-Kalibrierung des analogen Ausgangs (Fig. 57 auf Seite 53).

[OUTPUT]: Gibt den gewählten Ausgang über den Analoganschluss aus.

● Überprüfung der Ausgabe

1. **Drücken Sie im Fenster ANALOG OUTPUT die Taste, dessen Ausgabemodus geändert werden soll.**
Mir jedem Drücken der Taste werden die Anzeige der Taste und der Ausgabemodus automatisch in der folgenden Weise geändert:



2. **Zum Abschluss der Kontrolle drücken Sie die Taste [CLOSE] und kehren Sie zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.**

Drücken der Taste [CLOSE] setzt alle Ausgaben auf den Messwert zurück.

● Justage des Ausgabebereiches

Nullpunkts-Justage

1. **Stellen Sie die Ausgabe auf [0%] im Fenster ANALOG OUTPUT und drücken Sie dann die [ZERO] Taste. Das Fenster DA ADJUST/ ZERO wird geöffnet.**

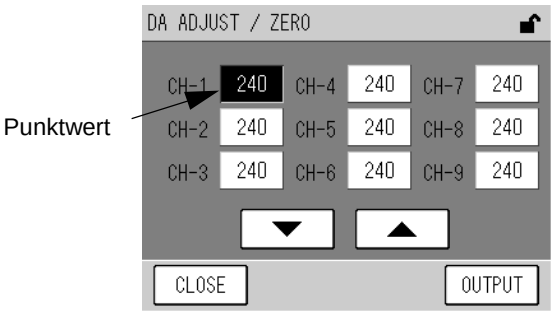


Fig. 56 **DA ADJUST/ ZERO Fenster**

Der entsprechende Einstellwert des Kanals wird angezeigt.
Ausgang und Kanal sind wie folgt zugeordnet:

Kanal	Analoger Ausgang	Anschluss
CH-1	Nichtisolierter Ausgang des NO Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C1 / C4
CH-2	Nichtisolierter Ausgang des NO_2 Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C2 / C4
CH-3	Nichtisolierter Ausgang des NO_x Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C3 / C4
CH-4	Isolierter Ausgang des NO Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A8 / A9
CH-5	Isolierter Ausgang des NO_2 Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A10 / A11
CH-6	Isolierter Ausgang des NO_x Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A12 / A13
CH-7	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes für NO (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C5 / C8
CH-8	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes für NO_2 (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C6 / C8
CH-9	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes für NO_x (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C7 / C8

Zur Belegung der Anschlussklemmen siehe Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

Drücken Sie auf einen Wert, die Taste wird hervorgehoben.

In diesem Fall erlauben die Tasten die folgende Bedienung.

[▲]: Erhöht den Wert des gewählten Kanals. Eine Erhöhung um 10 Punkte erhöht die Ausgangsspannung um 3mV.

[▼]: Vermindert den Wert des gewählten Kanals. Eine Verminderung um 10 Punkte vermindert die Ausgangsspannung um 3mV.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT zurück.

[OUTPUT]: Der geänderte Einstellwert wird übernommen.

3. **Ändern Sie den Wert mit den Tasten [▲] oder [▼].**

4. **Drücken Sie die Taste [OUTPUT], um die Werte zu übernehmen.**

5. **Drücken Sie die Taste [CLOSE], um zum Fenster ANALOG OUTPUT zurückzukehren (Fig. 55 auf Seite 49).**

6. **Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 50). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.**

Span Justage

1. **Stellen Sie die Ausgabe auf [100%] im Fenster ANALOG OUTPUT und drücken Sie dann die [SPAN] Taste. Das Fenster DA ADJUST/ SPAN wird geöffnet.**

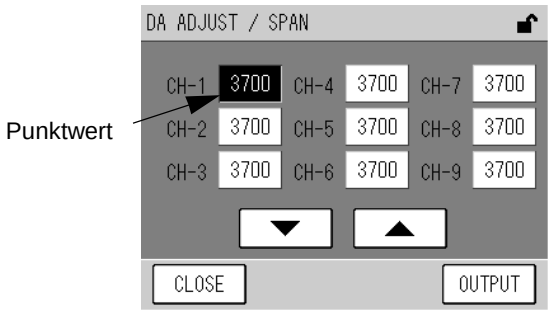


Fig. 57 **DA ADJUST/ SPAN Fenster**

Der entsprechende Einstellwert des Kanals wird angezeigt.
Ausgang und Kanal sind wie folgt zugeordnet:

Kanal	Analoger Ausgang	Terminal
CH-1	Nichtisolierter Ausgang des NO Momentanwertes(0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C1 / C4
CH-2	Nichtisolierter Ausgang des NO_2 Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C2 / C4
CH-3	Nichtisolierter Ausgang des NO_x Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 1)	C3 / C4
CH-4	Isolierter Ausgang des NO Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A8 / A9
CH-5	Isolierter Ausgang des NO_2 Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A10 / A11
CH-6	Isolierter Ausgang des NO_x Momentanwertes (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	A12 / A13
CH-7	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes für NO (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C5 / C8
CH-8	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes für NO_2 (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C6 / C8
CH-9	Nichtisolierter Ausgang des gleitenden Mittelwertes für NO_x (0 V bis 1 V) (ANALOG OUTPUT 2)	C7 / C8

Zur Belegung der Anschlussklemmen siehe Anschlusstabelle am Ende dieses Handbuches.

Drücken Sie auf einen Wert, die Taste wird hervorgehoben.
In diesem Fall erlauben die Tasten die folgende Bedienung.

[▲]: Erhöht den Wert des gewählten Kanals.
Eine Erhöhung um 10 Punkte erhöht die Ausgangsspannung um 3mV.

[▼]: Vermindert den Wert des gewählten Kanals.
Eine Verminderung um 10 Punkte vermindert die Ausgangsspannung um 3mV.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT zurück.

[OUTPUT]: Der geänderte Einstellwert wird übernommen.

2. **Drücken Sie den Wert, um den Kanal zu justieren. Der gewählte Wert wird hervorgehoben.**
3. **Ändern Sie den Wert mit den Tasten [▲] oder [▼].**
4. **Drücken Sie die Taste [OUTPUT], um die Werte zu übernehmen.**
5. **Drücken Sie die Taste [CLOSE], um zum Fenster ANALOG OUTPUT zurückzukehren (Fig. 55 auf Seite 49).**
6. **Überprüfen Sie den Ausgabewert. (Seite 50). Falls notwendig, wiederholen Sie die Schritte zur Justage.**

6.3.2 **Analoger Eingang**

Drücken Sie die Taste [ANALOG INPUT] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das ANALOG INPUT Fenster wird geöffnet.
Dieses Fenster, das die analogen Eingangswerte zeigt, dient zur Überprüfung der analogen Signale, die von Sensoren oder anderen Eingabegeräten geliefert werden.

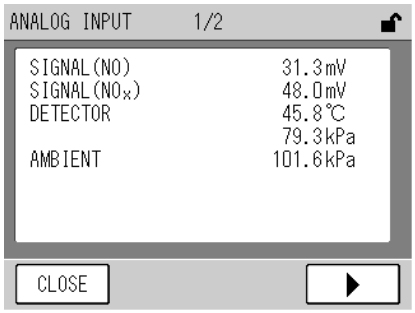


Fig. 58 **ANALOG INPUT Fenster**

Die analogen Werte werden auf zwei Seiten gelistet.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

[◀]: Zeigt die vorhergehende Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

Die angezeigten Größen und ihre Einheiten sind unten beschrieben:

Signal Name	Einheit	Beschreibung
SIGNAL(NO)	mV	Spannung des gemessenen NO Wertes
SIGNAL(NO_x)	mV	Spannung des gemessenen NO_x Wertes
DETECTOR	°C	Detektor Temperatur Standardwert: 43°C ± 5°C
	kPa	Detektor Druck
AMBIENT	kPa	Aktueller Umgebungsdruck
SAMPLE	l/min	Durchflussrate Messgas (optional) Standardwert: 1.1 l/min ± 0.3 l/min
DC 24V	V	Interne Spannungsversorgung des APNA-370 Standardwert: 24 V ± 0.5 V
DC 5V	V	Interne Spannungsversorgung des APNA-370 Standardwert: 5 V ± 0.5 V

6.3.3 **Wartungsstatus**

Drücken Sie die Taste [MAINTENANCE STATUS] im Fenster MENU/MAINTENANCE. Das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.
Dieses Fenster zeigt die Gesamtbetriebsdauer der Verbrauchsmaterialien.
Wenn Sie diese Zeit beim Austausch der Komponenten zurücksetzen, ist das eine gute Hilfe, um die Zeit bis zum nächsten Austausch abzuschätzen.

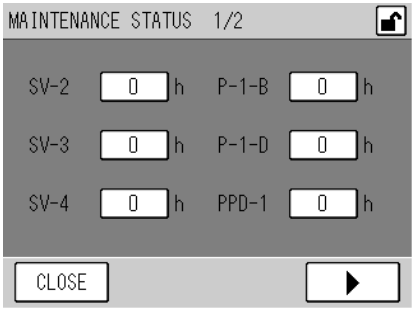


Fig. 59 **MAINTENANCE STATUS Fenster**

Die Gesamtbetriebsstunden der Verbrauchsmaterialien werden angezeigt.
Die Symbole sind im Ablaufdiagramm am Ende dieses Handbuches erläutert.
Verwenden Sie das Feld P-1-B für die Pumpe selbst und das Feld P-1-D für die Membran.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/MAINTENANCE zurück.

[◀]: Zeigt die vorige Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

● **Ändern der Betriebsstunden (Rücksetzen)**

1. **Drücken Sie die Taste, deren Wert Sie ändern wollen (Reset). Das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.**

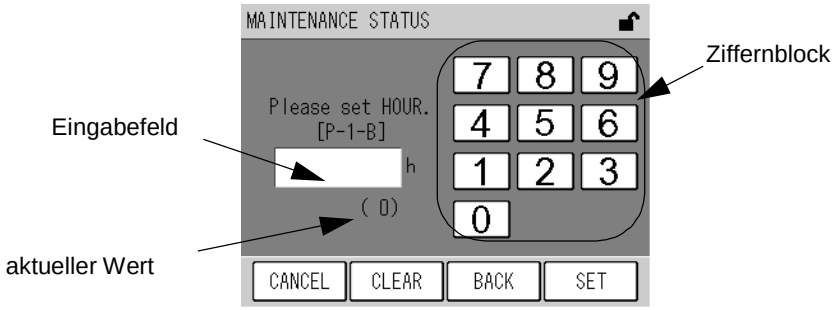


Fig. 60 **MAINTENANCE STATUS Fenster für die Eingabe**

Geben Sie eine Zahl über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück, ohne die Zeit zu ändern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.

[BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).

[SET]: Kehrt zum Fenster MAINTENANCE STATUS zurück und speichert die neu gesetzte Zeit.

2. **Geben Sie den gewünschten Wert über den Ziffernblock ein. (0 zum Rücksetzen).**

3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Die Betriebsstunden werden geändert bzw. zurückgesetzt und das Fenster MAINTENANCE STATUS wird geöffnet.**

6.4 MENU/RANGE Fenster (Messbereiche)

Das Fenster MENU/RANGE dient zur Änderung des analogen Ausgangspegels durch die Änderung des Vollausschlages.

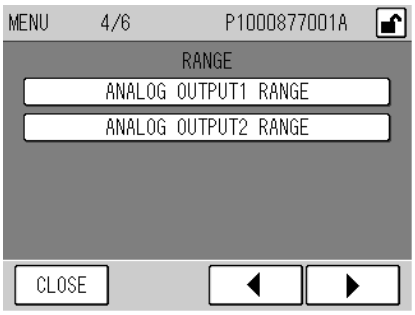


Fig. 61 **MENU/RANGE Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[ANALOG OUTPUT1 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT1 RANGE (Fig. 64 auf Seite 59).

[ANALOG OUTPUT2 RANGE]: Öffnet das Fenster ANALOG OUTPUT2 RANGE (Fig. 65 auf Seite 59).

● ANALOG OUTPUT RANGE Fenster

Die gemeinsamen Funktionen der ANALOG OUTPUT RANGE Fenster sind unten beschrieben:
Drücken Sie im Fenster RANGE MENU die Taste, deren Bereich geändert werden soll. Das folgende Fenster wird angezeigt.

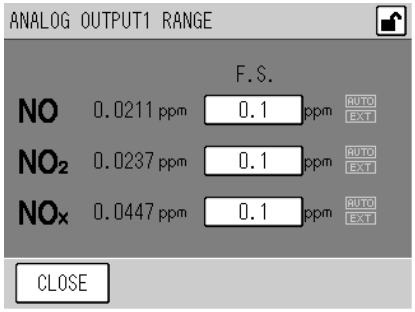


Fig. 62 **ANALOG OUTPUT RANGE Fenster (ANALOG OUTPUT1)**

Dieses Fenster zeigt den aktuell eingestellten Bereich für jedes analoge Ausgangssignal.

[XXXX]: Der Bereich ist zur Zeit auf XXXX ppm gesetzt.
Drücken Sie auf diese Taste, um den Bereich zu ändern. (siehe Seite 58).

Der aktuell eingestellte Bereichstyp wird rechts im Fenster angezeigt.

AUTO: Die Bereichsumschaltung erfolgt automatisch.

EXT: Die Bereichsumschaltung erfolgt extern.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/RANGE zurück.

Automatische Bereichsumschaltung (in der Standardausführung)
Die Kombination für die automatische Bereichsumschaltung hängt von den Spezifikationen ab.
In der Standardeinstellung wird der gesamte festgelegte Bereich genutzt.
Der analoge Ausgang, für den die automatische Bereichsumschaltung festgelegt ist, ändert sich automatisch wie folgt:

- **Wenn der Wert 90% des aktuellen Bereiches erreicht, schaltet das Gerät auf den nächst höheren Messbereich um.**
- **Wenn der Wert unter 80% des nächst kleinern Messbereiches fällt, schalten das Gerät auf den nächst kleineren Messbereich um.**

● Ändern der Bereichseinstellung

1. **Drücken Sie im Fenster ANALOG OUTPUT RANGE die Taste, deren Bereich geändert werden soll. Das Fenster RANGE wird geöffnet.**

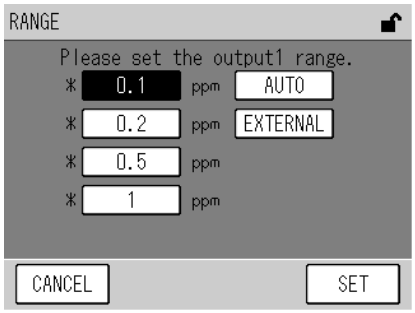


Fig. 63 **RANGE Fenster (OUTPUT 1)**

Der Messbereich wird durch Drücken der entsprechenden Bereichstaste ausgewählt.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT RANGE zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[SET]: Kehrt zum Fenster ANALOG OUTPUT RANGE zurück und speichert die Änderungen.

Innerhalb der angezeigten Bereiche sind diejenigen, die mit einem Stern (*) links der Taste markiert sind, für die automatische Bereichsumschaltung verfügbar. Die Kombination für die automatische Bereichsumschaltung hängt von der Gerätekonfiguration ab. In der Standardkonfiguration sind alle Bereiche verfügbar.

2. **Drücken Sie die Taste, deren Bereich geändert werden soll.**

Wählen Sie [EXTERNAL] aus, um die externe Bereichsumschaltung zu aktivieren. Der externe Kontakt ist optional verfügbar.

3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Der Messbereich wird geändert und das Fenster ANALOG OUTPUT RANGE wird wieder geöffnet.**

6.4.1 **ANALOG OUTPUT 1 (Momentanwert)**

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT 1 RANGE] im Fenster MENU/RANGE. Das Fenster ANALOG OUTPUT1 RANGE wird geöffnet.

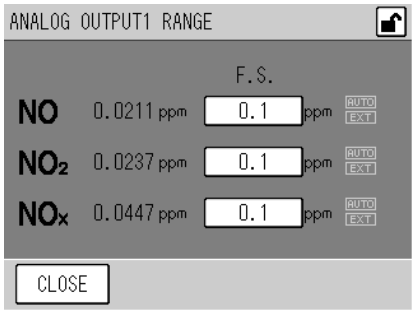


Fig. 64 **ANALOG OUTPUT1 RANGE Fenster**

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 57.

6.4.2 **ANALOG OUTPUT 2 (Gleitender Mittelwert)**

Drücken Sie die Taste [ANALOG OUTPUT 2 RANGE] im Fenster MENU/RANGE. Das Fenster ANALOG OUTPUT2 RANGE wird geöffnet.

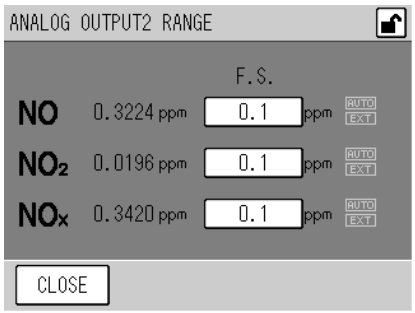


Fig. 65 **ANALOG OUTPUT2 RANGE Fenster 2**

Zur Bedienung der Funktionen siehe Seite 57.

Als analoger Ausgabewert können entweder der Momentanwert und der gleitende Mittelwert (Standard) oder der Momentanwert und der Mittelwert (optional) gewählt werden.

6.5 Fenster Systemeinstellungen

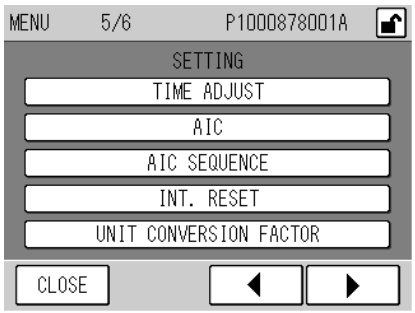


Fig. 66 **MENU/SETTING Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[TIME ADJUST]: Öffnet das Fenster TIME ADJUSTMENT (Fig. 67 auf Seite 61).

[AIC]: Öffnet das Fenster AIC (Fig. 20 auf Seite 16).

[AIC SEQUENCE]: Öffnet das Fenster AIC SEQUENCE (Fig. 28 auf Seite 22).

[INT. RESET]: Öffnet das Fenster INT. RESET SETTING (Fig. 70 auf Seite 64).

[UNIT CONVERSION FACTOR]:

Öffnet das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR (Fig. 68 auf Seite 62).

6.5.1 **Uhrzeit einstellen**

Drücken Sie die Taste [TIME ADJUST] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster TIME ADJUST wird geöffnet. Das Fenster erlaubt die Einstellung der internen Uhr.

Da das Ändern der Uhrzeit die Aufzeichnung der Daten beeinflusst, widmen Sie diesem Punkt besondere Aufmerksamkeit. (siehe auch Seite 18).

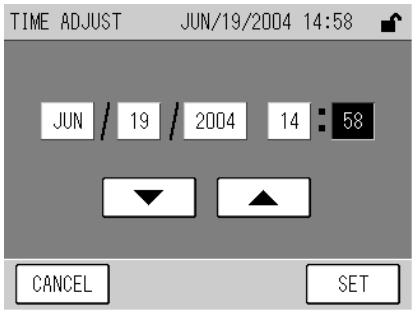


Fig. 67 **TIME ADJUST Fenster**

Die aktuelle Uhrzeit wird immer zuerst im Format Jahr, Monat, Tag, Stunde und Minute als Taste angezeigt als Taste angezeigt.
Drücken Sie auf die entsprechende Taste, um den Werte zu ändern. Verwenden Sie die folgenden Tasten, um die Werte zu erhöhen oder zu vermindern.

[▲]: Erhöht den Wert.

[▼]: Vermindert den Wert.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[SET]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück und speichert die Änderungen.

- **Wenn Sie die Taste [CANCEL] drücken, bevor die Einstellungen komplett durchgeführt wurden, wird die Zeit vor der Änderung angezeigt.**
- **Sekunden können nicht eingegeben werden. Drücken der Taste [SET] setzt die Zeit automatisch auf 00 Sekunden.**
- **Wenn die eine unrealistische Zeit oder ein nicht existierendes Datum eingeben und dann die Taste [SET] drücken, wird ein realistisches Datum bzw. eine realistische Zeit möglichst nah zum eingegebenen Wert automatisch gesetzt.**
- **Drücken der Taste [SET] löscht alle internen Daten (z.B. Mittelwerte), deren Datum hinter dem eingegebenen Zeitpunkt liegt.**

6.5.2 **Umrechnungsfaktor**

Drücken Sie die Taste [UNIT CONVERSION FACTOR] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR (Einheiten- Umrechnungsfaktor) wird geöffnet.

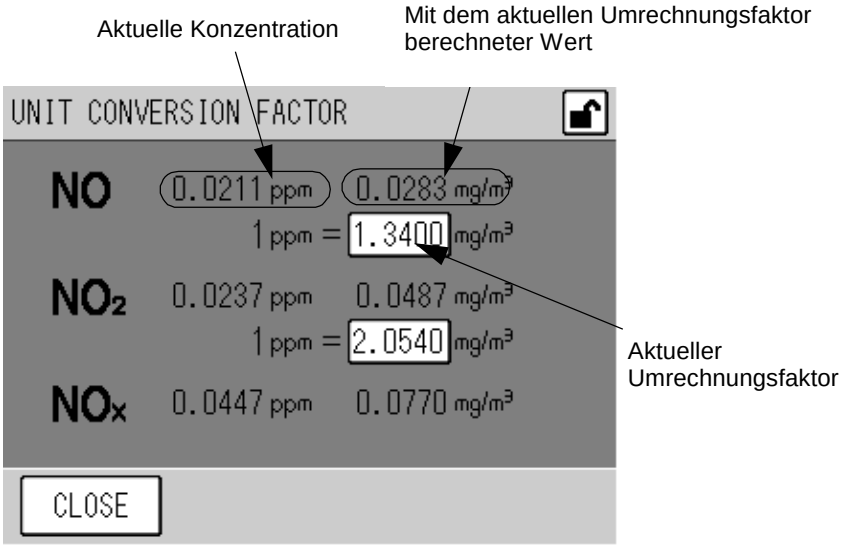


Fig. 68 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

Für jede gemessene Komponente werden die Konzentration und das Ergebnis der Umrechnung mit dem aktuell ausgewählten Umrechnungsfaktor angezeigt. Dieses Fenster zeigt die aktuelle Konzentration in einer anderen Einheit, aber keine Einstellung in diesem Fenster beeinflusst die analoge Ausgabe oder andere Einstellungen.
Der aktuell festgelegte Umrechnungsfaktor wird als Taste dargestellt. Drücken Sie diese Taste, um den Wert zu ändern (siehe Seite 63).
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CLOSE]: Kehrt zum Fenster MENU/SETTING zurück.

● Ändern des Umrechnungsfaktors

1. **Drücken Sie die Taste mit dem Wert des Umrechnungsfaktors, um den Wert zu ändern. Das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR wird geöffnet.**

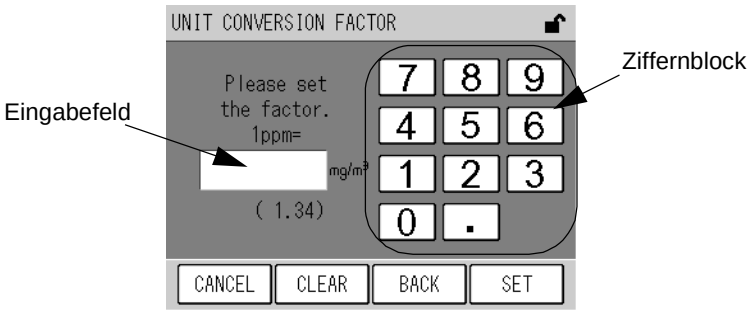


Fig. 69 **UNIT CONVERSION FACTOR Fenster**

Der aktuelle Umrechnungsfaktor wird in Klammern unterhalb des Eingabefeldes angezeigt.
Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster UNIT CONVERSION FACTOR zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.

[BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).

[SET]: Kehrt zum Fenster UNIT CONVERSION FACTOR zurück und speichert die Änderungen.

2. **Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.**

3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Der Umrechnungsfaktor wird geändert und das Fenster UNIT CONVERSION FACTOR wird wieder angezeigt.**

6.5.3 **Rücksetzen der Integration**

Drücken Sie die Taste [INT. RESET] im Fenster MENU/SETTING. Das Fenster INT. RESET SETTING wird angezeigt. Dieses Fenster ermöglicht es, die Methode für das Rücksetzten der Integration festzulegen, die Rücksetzzeit einzustellen und den Alarm für die Fernmesseinrichtung freizugeben bzw. zu sperren.

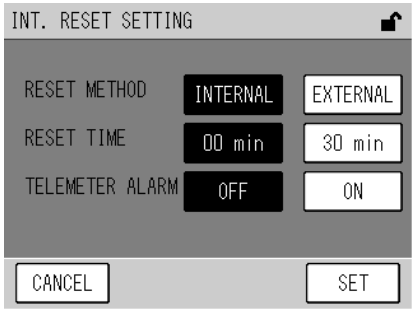


Fig. 70 **INT. RESET SETTING Fenster**

Feld	Beschreibung
RESET METHOD	Wählen Sie die Methode zum Rücksetzen der Integration aus. INTERNAL: Über die interne Uhr. EXTERNAL: Über das externe Eingangssignal.
RESET TIME	Gibt das Intervall in Minuten an, auf das sich die interne Uhr nach den Integrationsreset justiert. 00 min: Die interne Uhr wird auf 00 min justiert. 30 min: Die interne Uhr wird auf to 30 min. justiert.
TELEMETER ALARM	Legt fest, ob das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung benutzt wird oder nicht. ON: Das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung wird benutzt. OFF: Das Fehlersignal der Fernmesseinrichtung wird nicht benutzt.

- **Wenn die Reset Methode auf INTERNAL gesetzt ist, wird kein externes Signal akzeptiert.**
- **Der Integrationsreset wird über die interne Uhr ausgeführt, selbst wenn TELEMETER ALARM auf ON gesetzt ist, (Der Kontakt der Fernmesseinrichtung ist geöffnet), RESET METHOD auf EXTERNAL gesetzt ist und ein Fehler der Fernmesseinrichtung auftritt. Daneben wird die AIC-Abfolge mit der internen Uhr gestartet, wenn AIC MODE auf EXTERNAL gesetzt ist (siehe „4.3.1 AIC Einstellungen“ (Seite 16)),**

6.5.4 **AIC Einstellung**

Die Einstellungen für AIC sind im Kapitel „4.3.1 AIC Einstellung“ (Seite 16) erläutert.

6.5.5 **AIC Abfolge**

Die Einstellungen für die AIC-Abfolge sind im Kapitel „4.3.3 Setzen der AIC-Abfolge“ (Seite 22) erläutert.

6.6 MENU Fenster

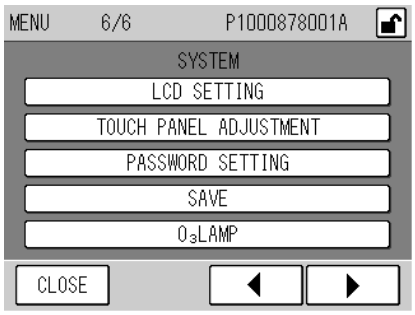


Fig. 71 **MENU/SYSTEM Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[LCD SETTING]: Öffnet das Fenster LCD SETTING (Fig. 72 auf Seite 65).

[TOUCH PANEL ADJUSTMENT]:

Öffnet das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT (Fig. 74 auf Seite 68).

[PASSWORD SETTING]:

Öffnet das Fenster PASSWORD SETTING (Fig. 76 auf Seite 69).

[SAVE]: Öffnet das Meldungsfenster zur Datensicherung Fig. 80 auf Seite 72).

[O_3 LAMP]: Öffnet das Fenster O_3 LAMP (Fig. 79 auf Seite 71).

6.6.1 LCD-Einstellungen

Drücken Sie die Taste [LCD SETTING] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster LCD SETTING wird geöffnet.
Diese Fenster erlaubt die Einstellung der Zeitspanne, nach der sich die Hintergrundbeleuchtung für das LCD-Display automatische abschaltet, sowie die Einstellung der Helligkeit des Bildschirms.

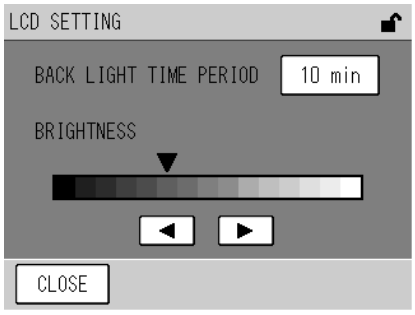


Fig. 72 **LCD SETTING Fenster**

Die aktuell eingestellte Zeit für das Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung wird als Taste dargestellt.

[XX min]: Schaltet die Hintergrundbeleuchtung nach XX min. (10 min, 20 min, oder 30 min) nach der letzten Betätigung aus.

[OFF]: Die Hintergrundbeleuchtung wird nie ausgeschaltet.

Um die Zeit zu ändern, drücken Sie auf die Taste mit der Zeitangabe (siehe Seite 67).

Die aktuelle Helligkeit des LCD-Bildschirms wird ebenfalls mit der Position der Marke ▼ angezeigt.

● Setzen der Zeitspanne für das automatische Abschalten der Hintergrundbeleuchtung

1. **Drücken Sie die Taste mit der Zeit für das automatische Abschalten der Hintergrundbeleuchtung. Das Fenster BACK LIGHT TIME PERIOD wird geöffnet.**

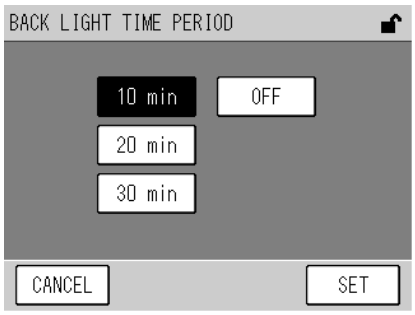


Fig. 73 **BACK LIGHT TIME PERIOD Fenster**

Die Zeit wird über die entsprechende Taste ausgewählt.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster LCD SETTING zurück, ohne die Änderungen zu speichern.

[SET]: Kehrt zum Fenster LCD SETTING zurück und speichert die Änderungen.

2. **Drücken Sie die Taste mit der gewünschten Zeit.**

3. **Drücken Sie die Taste [SET]. Die Zeit für das automatische Ausschalten der Hintergrundbeleuchtung wird gesetzt und das Fenster LCD SETTING wird wieder geöffnet.**

● Einstellen der LCD Helligkeit

Mit den folgenden Tasten können Sie die LCD-Helligkeit einstellen.

[◀]: Vermindert die Helligkeit des Bildschirms.

[▶]: Erhöht die Helligkeit des Bildschirms.

6.6.2 **Justage des Touchscreens**

Drücken Sie die Taste [TOUCH PANEL ADJUSTMENT] im Fenster MENU/SYSTEM.
Das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT wird geöffnet.
Wenn die angezeigten Tasten nicht mit der Touch-Position übereinstimmen, können Sie den Touchscreen mit den folgenden Schritten justieren.

Solche Abweichungen können innerhalb von 36 Punkten justiert werden.
Wenn die Abweichungen größer sind, können die folgenden Schritte nicht durchgeführt werden. Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

Justageanweisungen:

1. **Drücken Sie die Taste [TOUCH PANEL ADJUSTMENT] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster TOUCH PANEL ADJUSTMENT (1) wird geöffnet**
2. **Tippen Sie auf das Zentrum des Bereiches, der von den 4 kleinen Dreiecken gebildet wird.**

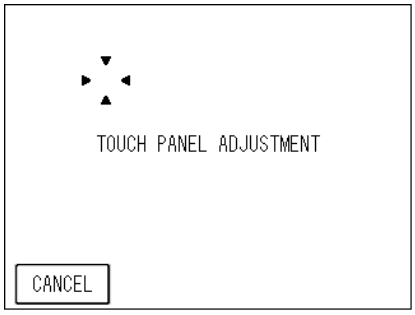


Fig. 74 **TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (1)**

3. **Das TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (2) wird geöffnet. Tippen Sie auf das Zentrum des Bereiches, der von den 4 kleinen Dreiecken gebildet wird. Die Positionen auf dem Touchscreen werden korrigiert und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.**

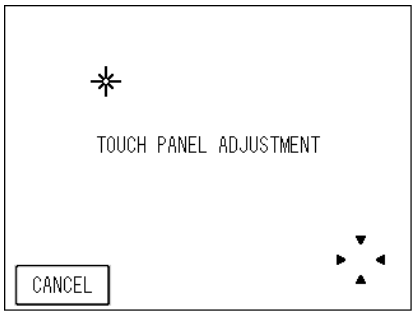


Fig. 75 **TOUCH PANEL ADJUSTMENT Fenster (2)**

6.6.3 **Passwort ändern**

Ein Passwort ist notwendig, um das Passwort zu ändern.

1. **Drücken Sie die Taste [PASSWORD SETTING] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster PASSWORD SETTING wird eingegeben.**

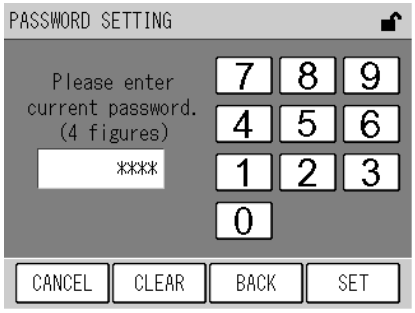


Fig. 76 **PASSWORD SETTING Fenster (benötigt das aktuelle Passwort)**

Geben Sie das Passwort (4 Ziffern) über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück, ohne das Passwort zu speichern.

[CLEAR]: Löscht den Wert im Eingabefeld.

[BACK]: Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).

[SET]: Ändert das Passwort auf den gerade eingegebenen Wert.

2. **Geben Sie das aktuelle Passwort in Übereinstimmung mit der Meldung im Fenster ein und drücken Sie die [SET] Taste.**
Wenn das Passwort richtig war, werden Sie aufgefordert, ein neues Passwort einzugeben.

Wenn das Passwort nicht richtig war, wird der Vorgang abgebrochen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.

Das werkseitig eingestellte Passwort lautet 1234.

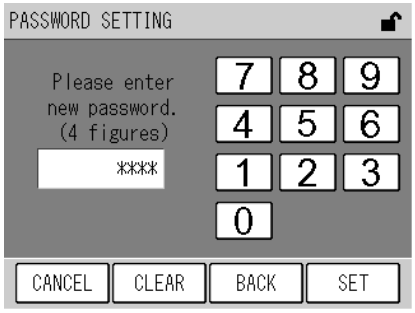


Fig. 77 **PASSWORD SETTING Fenster(Neues Passwort)**

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.
Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING. (Fig. 76 auf Seite 69).

3. **Geben Sie ein neues 4-stelliges Passwort ein und drücken Sie die [SET] Taste. Sie werden aufgefordert, das neue Passwort erneut einzugeben.**

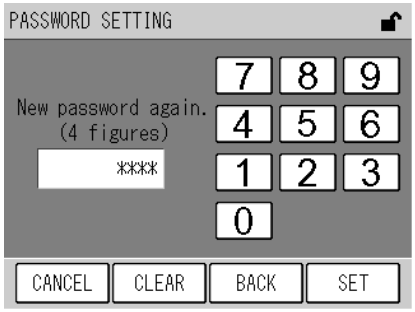


Fig. 78 **PASSWORD SETTING Fenster (Bestätigung des neuen Passwortes)**

Geben Sie den Wert über das Ziffernfeld ein.
Die Funktion der Tasten ist die gleiche wie im Fenster PASSWORD SETTING. (Fig. 76 auf Seite 69).

4. **Wiederholen Sie das neue 4-stellige Passwort und drücken Sie die [SET] Taste. Wenn das wiederholte Passwort mit dem neuen Passwort übereinstimmt, wird das neue Passwort übernommen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.**

Wenn das wiederholte Passwort nicht mit dem neuen Passwort übereinstimmt, wird der Vorgang abgebrochen und das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt. In diesem Fall wird das Passwort nicht geändert.

6.6.4 **Ein-/Ausschalten der Ozon-Lampe**

Drücken Sie die Taste [O_3 LAMP] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Fenster O_3 LAMP wird geöffnet. Dieses Fenster erlaubt das manuelle Ein- und Ausschalten der Ozon-Lampe.

Wenn das Gerät eingeschaltet wird, wird die Ozon-Lampe automatisch eingeschaltet.

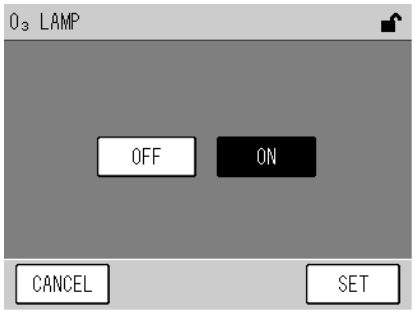


Fig. 79 **O_3 LAMP Fenster**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[ON]: Wählt „Starten der Generierung von Ozon“.
Nachfolgendes Drücken der [SET] Taste schaltet die Ozon-Lampe ein und startet die Generierung von Ozon.

[OFF]: Wählt „Stoppen der Generierung von Ozon“.
Nachfolgendes Drücken der [SET] Taste schaltet die Ozon-Lampe aus und stoppt die Generierung von Ozon.

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]: Bricht die Aktion ab und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

[SET]: Führt die Aktion aus und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

Wenn einer der Fehler Durchflussrate, Druck oder Konvertertemperatur auftreten, wird die Ozon-Lampe nicht eingeschaltet. Selbst wenn O_3 Lampe ON im O_3 LAMP Fenster oder im MEAS. angezeigt wird, wird die Ozon-Lampe automatisch ausgeschaltet, solange einer der oben genannten Fehler vorliegen. (Automatische Abschaltfunktion der Ozon-Lampe). Wenn der Fehler gelöscht ist, wird die Ozon-Lampe automatisch eingeschaltet.

6.6.5 **Daten sichern**

Drücken Sie die Taste [SAVE], um die Daten manuell zu sichern. Führen Sie diese Prozedur immer aus, bevor Sie das Gerät ausschalten, um noch nicht gesicherte Daten zu speichern.

- **Der Mittelwert und das Integrationsergebnis werden alle 10 Minuten im Flash-Speicher gesichert. Stellen Sie vor dem Ausschalten sicher, dass diese Daten in den Speicher übertragen werden.**
- **Falls ein Stromausfall eintritt, gehen höchstens die Daten der letzten 10 Minuten verloren.**

1. **Drücken Sie die Taste [SAVE] im Fenster MENU/SYSTEM. Das Meldungsfenster zum Sichern der Daten wird geöffnet.**

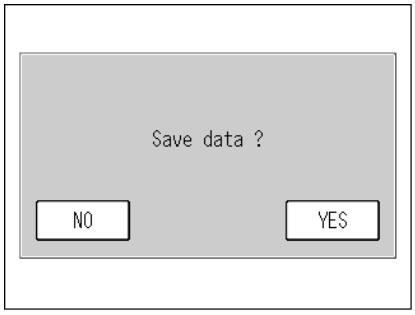


Fig. 80 **Meldung Daten werden gesichert**

Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[YES]: Daten speichern.

[NO]: Die Daten werden nicht gespeichert. Das Fenster MENU/SYSTEM wird wieder angezeigt.

2. **Drücken Sie die Taste [YES]. Die Meldung, dass die Daten gesichert werden, wird angezeigt und die Daten werden in den Speicher übertragen. Nachdem der Speichervorgang abgeschlossen ist, wird das Fenster MENU/SYSTEM wieder eingeblendet.**

Fig. 81 **Meldung Daten sichern**

6.7 Tastensperre

Wenn die Taste [KEY LOCK] in der oberen rechten Ecke des Fensters angezeigt wird, öffnet ein Druck auf diese Taste das KEY LOCK Fenster.
Dieses Fenster erlaubt das Sperren und Freigeben der Tasten.

Das Passwort ist notwendig, um die Tasten freizugeben und den Supervisor Modus einzuschalten.
Zum Setzen des Passworts siehe „6.6.3 Passwort ändern“ (Seite 69).

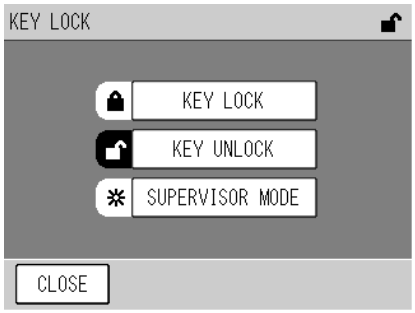


Fig. 82 **KEY LOCK Fenster**

Wenn die Tasten gesperrt sind, ist das [KEY LOCK] Symbol hervorgehoben. Wenn die Tasten freigegeben sind , ist das [KEY UNLOCK] Symbol hervorgehoben.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[KEY LOCK]:	Drücken Sie diese Taste, wenn Sie die Tasten von freigegeben auf gesperrt schalten wollen. Wenn die Tasten gesperrt sind, ist diese Taste ohne Funktion.
[KEY UNLOCK]:	Drücken Sie diese Taste, wenn Sie die Tasten von gesperrt auf freigegeben schalten wollen. Geben Sie anschließend das Passwort ein. (Fig. 83 auf Seite 74). Wenn die Tasten freigegeben sind, ist diese Taste ohne Funktion.
[SUPERVISOR MODE]:	Öffnet das Fenster PASSWORD (Fig. 83 auf Seite 74). Um in den Supervisor Modus zu gelangen, der ausschließlich für unseren Service gedacht ist, geben Sie das richtige Passwort ein.

● Eingeben des Passworts

1. **Drücken Sie eine Taste im Fenster KEY LOCK. Das Fenster PASSWORD wird geöffnet.**

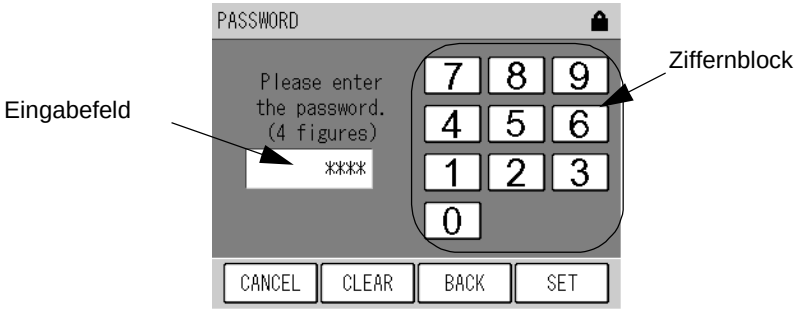


Fig. 83 **PASSWORD Fenster**

Geben Sie den Wert über den Ziffernblock ein.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung.

[CANCEL]:	Bricht die Eingabe des Passworts ab und kehrt zum Fenster KEY LOCK zurück.
[CLEAR]:	Löscht den Wert im Eingabefeld.
[BACK]:	Löscht die gerade eingegebene Ziffer (eine Stelle).
[SET]:	Akzeptiert den Wert im Eingabefeld als Passwort.

2. **Geben Sie das 4-stellige Passwort ein und drücken Sie die [SET] Taste.**
Wenn das Passwort richtig ist, wird die gewünschte Aktion ausgeführt.
Wenn das Passwort nicht richtig ist, wird das Fenster PASSWORD wieder angezeigt.

Das Standardpasswort lauter 1234.

7 WARTUNG

7.1 Vor der Wartung

Führen Sie vor der Wartung die folgenden Schritte durch, um den Schalter für die Wartung zu aktivieren.
Wenn der Wartungs-Schalter eingeschaltet ist, wird das MNT-Signal an den Signal-Anschluss-klemmen ausgegeben.

Die Signal-Anschlussklemmen sind in der Signaltabelle am Ende dieses Handbuches beschrieben.

1. **Drücken Sie die [MAINT.] Taste im Mess-Fenster. Das MAINTENANCE- Fenster wird geöffnet.**

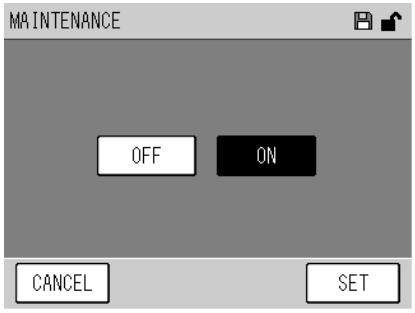


Fig. 84 **MAINTENANCE Fenster**

Der aktuelle Status des Wartungsschalters wird angezeigt.

[ON]: Hervorgehoben, wenn der Wartungsschalter eingeschaltet ist.

[OFF]: Hervorgehoben, wenn der Wartungsschalter ausgeschaltet ist.

Wenn die externe Umschaltung nicht gewählt ist, kann der Wartungsschalter über die [ON] und [OFF] Tasten eingeschaltet werden.

[ON]: Schaltet den Wartungsschalter ein.

[OFF]: Schaltet den Wartungsschalter aus.

Die Funktionstasten erlauben folgende Bedienung.

[CANCEL]: Bricht die Aktion ab und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

[SET]: Führt die Aktion aus und kehrt zum Fenster MENU/SYSTEM zurück.

2. **Drücken Sie die Taste [ON].**

3. **Drücken Sie die Taste [SET].**

7.2 Austausch des Filters

Der Filter dient zur Reinigung des Messgases und zum Schutz des Analysators.
Wenn der Filter über einen langen Zeitraum benutzt wird, sinkt die Durchflussrate des Messgases.

Empfohlenes Wartungsintervall

- Filter:
  Etwa alle 4 Wochen (abhängig von den Eigenschaften des Messgases)

Anweisungen zum Filterwechsel

1. **Drücken Sie auf den mit Push bezeichneten Bereich auf der Front, um die Klappe zu öffnen.**
2. **Drehen Sie die Filterabdeckung nach links und ziehen Sie sie heraus.**
3. **Entfernen Sie die Filterhalterung.**
4. **Ersetzen Sie das Filterelement durch eine neues.**
5. **Setzen Sie die Filterabdeckung wieder ein und drehen Sie sie nach rechts.**
6. **Schließen Sie die Frontklappe.**

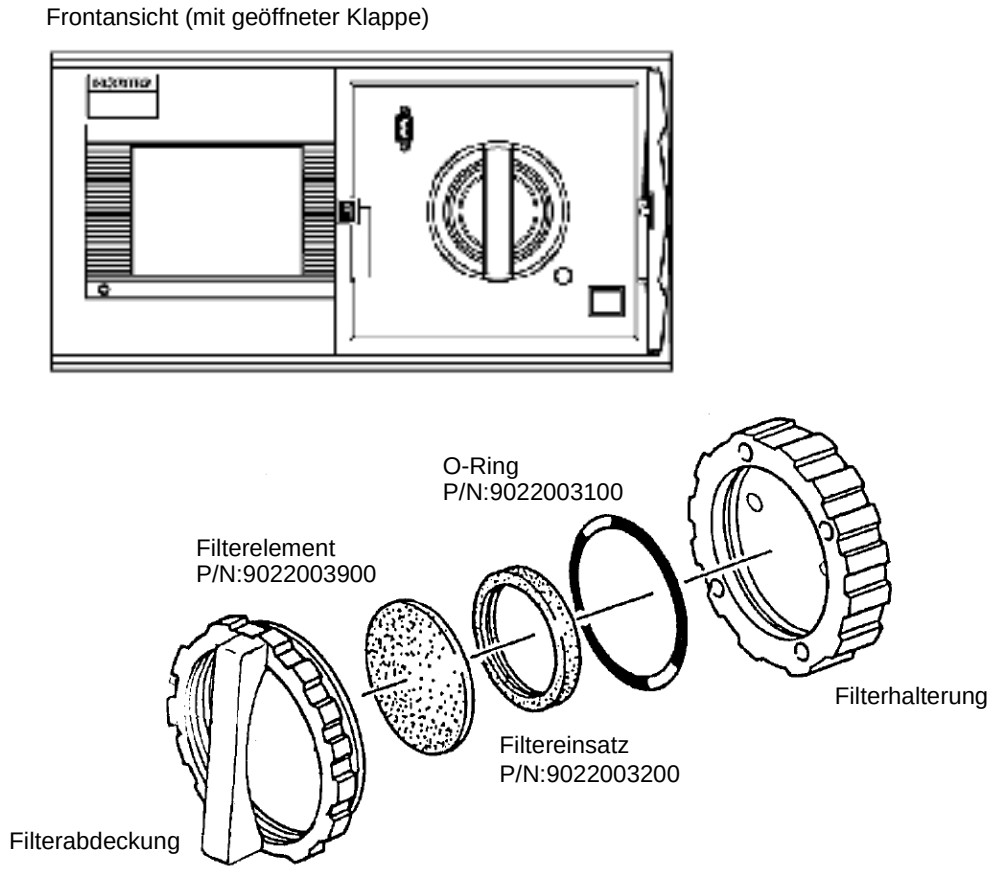


Fig. 85 **Explosionszeichnung des Filters**

7.3 Liste der Verbrauchsmaterialien und Ersatzteile

Nr.	Name	Spezifikation	Menge	Teile Nr.	Austausch-intervall
1	Filterelement	PA-10L 54 mm Durchmesser, (d) 0.5 mm 24 Stück pro Verpackungseinheit	1	9022003900	4 Wochen
2	O-Ring	JISB2401 G70 (FKM Teflon beschichtet)	1	9022003100	1 Jahr
3	Filtereinsatz	FKM	1	9022003200	1 Jahr
4	Membran-Einheit	Ersatzteil für Membran-Vakuumpumpe (Set)	2	1235000D001	1 Jahr
5	DO Einheit	Für Deozonierer	1	9022010000	1 Jahr
6	UV Lampeneinheit	(Ozonierer Einheit)	1	9022009500	1 Jahr
7	UV Liner	263 x 145 x 0.8 (t) mm, PTFE	1	9057004300	1 Jahr
8	Entfeuchter Einheit	Für APNA-370	1	9022009900	1 Jahr
9	Katalysator-Rohr	Für NO_x Konverter	1	9020001000	1 Jahr
10	Luftfilter	0.3 µm	1	9026000200	1 Jahr
11	Scrubber	BAA-050 (aktiviertes Aluminiumoxid)	1	9022006400	1 Jahr
12	Silicagel	enthält 500 g	1	9057003600	1 Jahr
13	Pumpeneinheit	Membran-Vakuumpumpe	1	1231000D002	2 Jahre
14	Magnetventil	WTA-2K-MFF-1	3	9022009600	2 Jahre
15	LCD Einheit	Für APXX	1	G0256120	5 Jahre
16	Batterie	CR2032	1	9022009800	3 Jahre

- **Die oben angeführten Austauschintervalle sind als Empfehlung zu betrachten und garantieren nicht den bestmöglichen Betrieb. Die Austauschintervalle für Verbrauchsmaterialien können auf Grund der Installationsumgebung und der Betriebsbedingungen kürzer sein.**
- **Um die Genauigkeit aufrechtzuerhalten, wird empfohlen, die regelmäßige Wartung und Überprüfung durchzuführen, wenn Verbrauchsmaterialien getauscht werden. Für weitergehende Informationen über Wartung und Überprüfungen usw. setzen Sie sich mit uns in Verbindung.**

8 FEHLERSUCHE UND -BEHEBUNG

8.1 Alarm Überprüfung

● Alarm Indikator

Wenn im Analysator ein Fehler auftritt, wird die [ALARM] Taste in der rechten unteren Ecke des MEAS.- Fensters angezeigt. Zusätzlich wechselt die Netz-LED von grün nach rot.

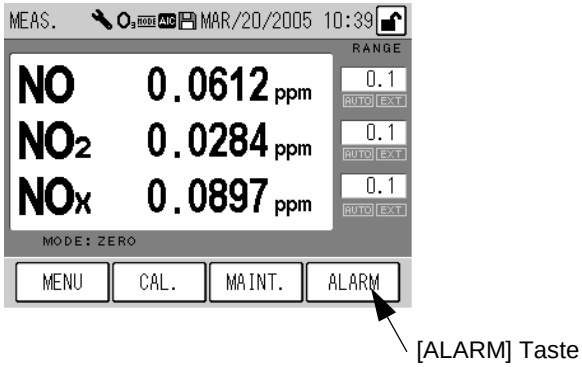


Fig. 86 **Alarm Indikator**

● ALARM Fenster: Überprüfen des aktuellen Alarm-Status

Dieses Fenster ermöglicht die Überprüfung des aktuellen Alarms.
Wenn ein Alarm auftritt, wird die [ALARM] Taste eingeblendet. Drücken Sie diese Taste, um das ALARM- Fenster zu öffnen.

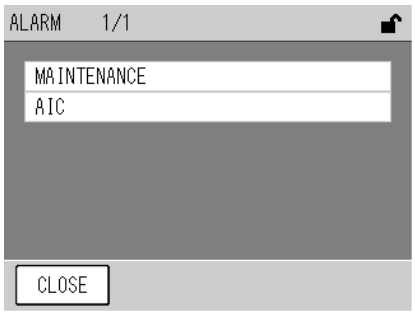


Fig. 87 **ALARM Fenster**

Die aktuell aufgetretenen Fehler werden aufgelistet. Auf einer Seite können bis zu 6 Alarm-Meldungen angezeigt werden. Wenn 7 oder mehr Alarme aufgetreten sind, können die Seiten mit den Funktionstasten durchgeblättert werden.
Die Tasten erlauben die folgende Bedienung:

[CLOSE]: Kehrt zum Mess-Fenster MEAS. zurück.

[◀]: Zeigt die vorherige Seite an.

[▶]: Zeigt die nächste Seite an.

● Alarm Symbol: Überprüfung des Alarm- Status

Im Daten-Fenster wird das Alarm Symbol eingeblendet, wenn während der Datenaufzeichnung ein Fehler aufgetreten ist.

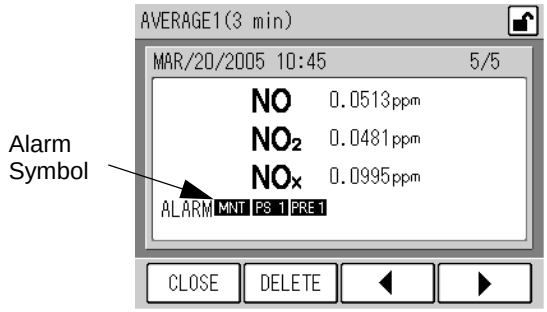


Fig. 88 **Alarm Symbol**

Die Bedeutung der Alarm Symbole im Daten-Fenster ist unten aufgeführt.
Einzelheiten über die Ursache und die Behebung des Fehlers finden Sie im Kapitel „8.2 **Alarm Meldungen**“ (Seite 81).

Table 2 **Bedeutung der Alarm Symbole**

Alarm Symbol	Alarm	Referenz	Bemerkung
ZERO	Nullgas-Kalibrierung	Seite 81	
SPAN	Prüfgas-Kalibrierung	Seite 81	
FLO1	Durchflussrate 1	Seite 81	optional
PRE1	Druck 1	Seite 82	
CONV	Konverter Temperatur	Seite 82	
TELE	Fernmesseinrichtung Fehler	Seite 82	
CAL	Kalibrierung	Seite 82	Verborgen im ALARM Fenster
LINE	Line	Seite 82	
AIC	AIC	Seite 83	
POWR	Netzspannung	Seite 83	Verborgen im ALARM Fenster
BATT	Batterie	Seite 83	
PS_1	Drucksensor 1 Fehler	Seite 83	
PS_3	Drucksensor 3 Fehler	Seite 83	
TS_1	Temperatursensor 1 Fehler	Seite 83	
MNT	Wartung	Seite 83	
I2C0	I^2C Kommunikationsfehler ID0	Seite 83	

8.2 Alarm Meldungen

● ZERO: Nullgas-Kalibrierung

Die Nullgas-Kalibrierung war nicht erfolgreich.
Die Nullgas-Kalibrierung weicht vom zulässigen Wertebereich ab. (±3500 Werte).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messwert ist nicht stabil.	Wiederholen Sie die Nullgas-Kalibrierung.	Seite 27
Ein anderes als das Nullgas wurde während der Kalibrierung eingeleitet.	Leiten Sie das Nullgas ein.	---

● SPAN: Prüfgas-Kalibrierung

Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht erfolgreich.
Die Prüfgas-Kalibrierung weicht vom zulässigen Wertebereich ab. (0.5 bis 2.0).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messwert ist nicht stabil.	Wiederholen Sie die Prüfgas-Kalibrierung.	Seite 28
Die Prüfgas-Konzentration ist falsch.	Prüfen Sie die Konzentration des verwendeten Gases und wiederholen Sie die Prüfgas-Kalibrierung mit der richtigen Konzentration.	---
Die Einstellung für die Prüfgas-Konzentration ist falsch gesetzt.	Geben Sie den richtigen Wert für die Prüfgas-- Konzentration ein.	Seite 14

● FLO1: Durchflussrate 1 (optional)

Die Durchflussrate weicht vom eingestellten Bereich ab.
Die Durchflussrate weicht vom zulässigen Bereich ab (0.8 l/min bis 1.4 l/min).

Die Durchflussrate kann im Fenster ANALOG INPUT überprüft werden (Fig. 58 auf Seite 48).

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Es gibt ein Leck in der Messgas-Leitung oder der Kalibriergas-Leitung.	Überprüfen Sie die Anschlüsse der Messgas- und der Kalibriergas-Leitung. Wenn eine oder beide Leitungen nicht verbunden sind, schließen Sie die Leitungen korrekt an. Falls der Fehler nicht behoben ist, setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	Seite 3

● PRE1: Druck 1

Der Druck weicht vom zulässigen Bereich ab.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Verschlauchung weist ein Leck auf oder ist nicht angeschlossen.	Stellen Sie sicher, dass die Schläuche richtig angeschlossen sind. Wenn die Verschlauchung nicht korrekt angeschlossen ist, stellen Sie die Verbindung her. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzten Sie sich mit uns in Verbindung.	Seite 3
Der Filter ist verstopft.	Wechseln Sie das Filterelement aus.	Seite 68
Die Leistung der Pumpe lässt nach.	Falls seit dem letzten Wechsel der Pumpe 2 Jahre oder mehr vergangen sind, wechseln Sie die Pumpe aus. Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzten Sie sich mit uns in Verbindung.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● CONV: Konverter Temperatur

Die Temperatur des NO_x Konverters ist zu niedrig.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Das Gerät ist hat noch nicht die Betriebstemperatur erreicht.	Warten Sie die Aufwärmphase ab.	Seite 4
Die Umgebungstemperatur liegt nicht im erlaubten Bereich (5°C bis 40°C).	Stellen Sie das Gerät für eine Weile an einen Ort mit den erlaubten Umgebungsbedingungen.	---

● TELE: Fehler in der Fernmesseinrichtung

In der Fernmesseinrichtung ist ein Fehler aufgetreten.

Der Eingang für die Fernmesseinrichtung ist nur geöffnet, wenn eine solche Einrichtung angeschlossen ist.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Von der Fernmesseinrichtung wird kein Signal empfangen.	● Überprüfen Sie die Fernmesseinrichtung. ● Überprüfen Sie die Verkabelung.	---

● CAL: Kalibrierung

Die Kalibrierung läuft.

Der Betriebszustand wird angezeigt. Dies ist kein Fehler und erfordert keine Maßnahmen.

● LINE: Leitung

Die Messgas-Leitung ist auf einen anderen Modus als MEAS. gesetzt.

Falls die Meldung innerhalb der WAIT-Phase nach dem Umschalten der Leitung von ZERO oder SPAN auf MEAS. während der automatischen Kalibrierung auftritt, handelt es sich nicht um einen Fehler. Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● AIC: AIC

Die automatische Kalibrierung läuft.
Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● POWR: Power ON

Die Netzspannung ist eingeschaltet.
Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● BATT: Batterie

Die Spannung der Batterie für den Speicher ist zu niedrig.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Batterie erreicht das Ende ihrer Haltbarkeit(etwa 3 Jahre).	Ersetzen Sie die Batterie. Wenn die Einstellung nach dem Wechsel der Batterie auf die Defaultwerte zurückgesetzt wurden, setzen Sie die Zeit und die AIC-Einstellungen neu.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● PS_1: Drucksensor 1 Fehler

Der Drucksensor der Pumpe oder der Sensorkreis sind fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	---

● PS_3: Ducksensor 3 Fehler

Der Drucksensor für den Umgebungsdruck oder der Sensorkreis ist fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	---

● TS_1: Temperatursensor 1 Fehler

Der Temperatursensor oder der Temperaturkreis ist fehlerhaft.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Sensorfehler oder Fehler auf der Sensorplatine	Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.	---

● MNT: Wartung

Der Wartungsschalter ist im Fenster MAINTENANCE eingeschaltet. Im anderen Fall wurde er über das externe Signal gesetzt.
Dies zeigt den Betriebszustand an. Es sind keine Maßnahmen notwendig.

● I2C0: I^2C Kommunikationsfehler ID0

Es handelt sich um einen internen Fehler.
Setzen Sie sich mit uns in Verbindung.

8.3 Fehlersuche und -behebung

Dieses Kapitel beschreibt hauptsächlich die Fehlersuche für die Ersatzteile und die Prüfungen, die vom Betreiber auszuführen sind

Falls der Fehler nicht behoben werden kann, setzten Sie sich mit uns in Verbindung.

Bevor Sie mit der Arbeit beginne, überprüfen Sie nochmals die folgenden Punkte:

- **Das Gerät ist vom Netz getrennt..**
- **Die Netzspannung und –leistung entspricht den Anforderungen.**
- **Der Austausch der Ersatzteile wird fachgerecht durchgeführt.**

● Es ist kein Ausgangssignal vorhanden.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Es wird kein Gas zugeführt.	Stellen Sie sicher, dass die Messgas-Leitung und die Kalibriergas-Leitung korrekt angeschlossen sind.	Seite 3
	Stellen Sie sicher, dass die Pumpe arbeitet.	---
Es wird kein Ozon generiert.	Schalten Sie den Ozonierer ein.	---

● Das Ausgangssignal ist zu niedrig.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messbereich ist nicht angepasst.	Stellen Sie den richtigen Messbereich ein oder wählen Sie die Option „Automatische Bereichsanpassung“.	Seite 50
Die Nullgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Nullgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 27
Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Prüfgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 28
Das Silicagel ist verbraucht.	Ersetzen Sie das Silicagel.	---
Die DO- Einheit lässt nach.	Ersetzen Sie den Katalysator.	---
Die Temperatur am Gehäuse des Detektor-Heizblocks ist zu niedrig.	Die Temperatur am Gehäuse des Detektor- Heizblocks liegt normalerweise bei etwa 45°C. Prüfen Sie die Temperatur. Tragen Sie dabei dünne Baumwoll-handschuhe.	---
Es wird nicht genügend Ozon generiert.	Prüfen Sie, ob das Austauschintervall für die UV-Lampe erreicht wurde (1 Jahr). Wenn die Lampe länger als 1 Jahr eingesetzt wurde, ersetzen Sie sie.	---
Am Messgas-Eingang liegt ein Druckabfall vor.	Prüfen Sie, ob eine Verstopfung in der Nähe des Einlasses oder des Auslasses vorliegt. Beseitigen Sie die Verstopfung, verlegen Sie ggf. die Rohre neu und vermeiden Sie starke Krümmungen.	---
Der Filter ist verstopft.	Ersetzen Sie den Filter. Der Filter sollte alle 4 Wochen getauscht werden.	Seite 68

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● Das Ausgangssignal ist zu hoch.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Der Messbereich ist nicht angepasst.	Stellen Sie den richtigen Messbereich ein oder wählen Sie die Option „Automatische Bereichsanpassung“ (automatic range).	Seite 50
Die Nullgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Nullgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 27
Die Prüfgas-Kalibrierung war nicht genau genug.	Führen Sie die Prüfgas-Kalibrierung erneut aus.	Seite 28

● Die Messwerte sind nicht stabil genug.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Die Durchflussrate ist nicht konstant.	Prüfen Sie, ob der Filter verstopft ist und tauschen Sie ihn ggf. aus. Austauschintervall für den Filter: alle 4 Wochen Austauschintervall für den Luftfilter: jährlich	Seite 68
	Überprüfen Sie die Pumpe und die Membran. Wenn das empfohlene Austauschintervall abgelaufen ist, ersetzen Sie die Teile. Empfohlenes Intervall für die Membran: jährlich Empfohlenes Intervall für die Pumpe: 2 Jahre	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

● Der Rauschpegel ist zu hoch.

Mögliche Ursache	Fehlerbehebung	Referenz
Innerhalb des Gerätes tritt Kondensation auf	Stellen Sie das Gerät für eine Weile in eine Umgebung mit einer konstanten Temperatur, die innerhalb der Betriebsbedingungen liegt, und warten Sie, bis die Kondensation zurückgegangen ist.	---
Das Silicagel ist verbraucht.	Ersetzen Sie das Silicagel.	---
Die DO- Einheit lässt nach.	Ersetzen Sie den Katalysator.	---
Die Temperatur am Gehäuse des Detektor-Heizblocks ist zu niedrig.	Die Temperatur am Gehäuse des Detektor- Heizblocks liegt normalerweise bei etwa 45°C. Prüfen Sie die Temperatur. Tragen Sie dabei dünne Baumwoll-handschuhe.	---
Es wird nicht genügend Ozon generiert.	Prüfen Sie, ob das Austauschintervall für die UV-Lampe erreicht wurde (1 Jahr). Wenn die Lampe länger als 1 Jahr eingesetzt wurde, ersetzen Sie sie.	---

Setzen Sie sich mit uns bezüglich der Ersatzteile in Verbindung.

9 EXTERNER INPUT/OUTPUT

Die Einzelheiten der Eingänge und Ausgänge hängen von den Gerätespezifikationen ab.
Dieses Kapitel beschreibt die Ausführung mit der Standard-Platine AP-RPL-02.

9.1 Anschluss-Spezifikationen

Die Anschluss-Spezifikationen sind in der Anschlusstabelle ausführlich dargestellt.
Alle Eingänge und Ausgänge werden über einen speziellen Kontakt zur Verfügung gestellt, ausgenommen sind die analogen Ausgänge.
Der Ein/Aus Status ist mit den Eingag / Ausgang wie folgt verknüpft:

Fig. 89 **ON/OFF Status der Kontaktklemme**

Die Funktionen der Klemmen sind unten beschrieben:

9.1.1 Bereich für die analogen Ausgänge

Die Bereiche für den Momentanwert werden wie folgt ausgegeben:

Output				Bereich
Bereich 1	Bereich 2	Bereich 3	Bereich 4	
ON	OFF	OFF	OFF	Bereich 1 (minimale Konzentration)
OFF	ON	OFF	OFF	Bereich 2
OFF	OFF	ON	OFF	Bereich 3
OFF	OFF	OFF	ON	Bereich 4 (maximale Konzentration)

9.1.2 Eingangskontakte

- **Die Eingänge für AIC Start und Integrationsreset reagieren nicht auf Änderungen, die in kürzer als 0.1 Sekunden sind.**
- **Der Eingang für den Fehler der Fernmesseinrichtung regiert nicht auf Änderungen, die in kürzer als 0.5 Sekunden sind.**

Die ausgeführten Operationen hängen vom Status des Eingangs ab:

AIC Start

Wenn AIC MODE auf [EXTERNAL] gesetzt ist, löst das Umschalten dieses Eingangs von OFF nach ON die folgenden Abläufe aus:

Instrument Status	Ablauf
Keine laufende AIC	Start der AIC-Abfolge
Laufende AIC	keine

9.1.3 Ausgangskontakte

AIC
Dieser Ausgang ist ON, wenn die automatische Kalibrierung (AIC) läuft.

Wartung / Maintenance
Dieser Ausgang ist ON, wenn sich das Gerät im Wartungsmodus befindet.

9.1.4 Alarm Ausgang

Dieser Ausgang zeigt an, dass ein unten beschriebner Alarm aufgetreten ist.

Kalibrierfehler
Dieser Ausgang wird auf ON gesetzt, wenn ein Fehler während der Nullgas- oder der Prüfgas--Kalibrierung auftritt.

Allgemeiner Fehler
Dieser Ausgang wird auf ON gesetzt, wenn ein anderer Alram als AIC, MNT, ZERO, SPAN oder Kalibrierfehler auftritt.
Der genaue Status hängt von den Gerätespezifikationen ab. Siehe Liste der allgemeine Fehler am Ende dieses Handbuchs.
Nähere Information zu den einzelnen Fehlern finden Sie in der Tabelle „Table 2 Alarm Symbole“ (Seite 71) und in Kapitel „8.2 Alarm Meldungen“ (Seite 72).

9.1.5 Analoger Ausgang

Über den analogen Ausgang können je nach Einstellung sowohl der Messwert, die Mittelwerte 1 bis 3, der gleitende Mittelwert als auch der Standardsatz ausgegeben werden.

Diese Ausgänge sind unabhängig von der MODE Einstellung im Fenster MEAS. verfügbar.

9.1.6 Ausgang Netzabschaltung

Netzstatus
Dieser Ausgang ist auf ON gesetzt, wenn die Netzspannung ausgeschaltet ist.

10 ANHANG

10.1 Messprinzip

Wenn Ozon (O_3) dem Messgas zugeführt wird, das Stickoxide (NO_x) enthält, wird ein Teil des Stickstoffmonoxids (NO) im Messgas zu Stickstoffdioxid (NO_2) oxidiert. Ein Teil dieses NO_2 befindet sich im angeregten Zustand (NO_2*). Beim Übergang zum Grundzustand wird Licht emittiert. Dieses Phänomen wird als Chemilumineszenz bezeichnet.

$$NO + O_3 \rightarrow NO_2^* + O_2$$

$$NO_2^* + NO_2 + hv$$

Diese Reaktion läuft sehr schnell ab und betrifft nur das NO und wird von den anderen Bestandteilen des Gases nur wenig beeinflusst. Wenn die NO-Konzentration klein ist, ist die Lichtintensität proportional zur NO-Konzentration. Die Nutzung dieser Reaktion zur Bestimmung der NO-Konzentration wird als Chemilumineszenz-Methode (CLD-Methode) bezeichnet.
Im APNA-370 wird das Messgas in zwei Ströme aufgeteilt: der eine Strom wird genutzt, um die NO_x ($NO + NO_2$)-Konzentration zu messen, in dem NO_2 zu NO mit Hilfe des NO_x Konverters reduziert wird; der andere Strom wird für die direkte Bestimmung der NO-Konzentration genutzt.
Die Leitungen der Gasströme von NO_x, NO und Referenzgas werden mit Hilfe eines Magnetventils alle 0,5s umgeschaltet und in die Reaktionskammer geleitet.
Andererseits wird die Luft durch einen separaten Luftfilter angesaugt, durch einen selbst regenerierenden Silicagel-Entfeuchter getrocknet und durch den Ozonierer geleitet, in dem das benötigte Ozon generiert wird. Das Ozon wird anschließend in die Reaktionskammer geleitet.
In der Reaktionskammer reagieren das Messgas und das Ozon miteinander und das emittierte Licht wird mit Hilfe einer Photodiode detektiert.
Das Gerät berechnet die Konzentrationen von NO, NO_2 und NOx aus dem Signal der Photodiode, das proportional zur Konzentration der Gase NO_x und NO ist, und gibt die Ergebnisse als kontinuierliches Signal aus.

10.2 Entfeuchter

Das Gerät ist mit einen selbst-regenerierenden Silicagel-Entfeuchter ausgestattet, der die Luft trocknet, die zur Herstellung des Ozons genutzt wird.
Der Entfeuchter enthält zwei Zylinder. Wenn der eine Zylinder in Gebrauch ist, wird der andere Zylinder regeneriert. Das Silicagel wird dabei für etwa 135 Minuten auf ca. 160°C erhitzt, um die Feuchtigkeit auszutreiben. Danach folgt eine Abkühlphase von etwa 45 Minuten.
Eine gleich bleibende Trocknung wird erreicht, in dem die beiden Leitungen alle 180 Minuten umgeschaltet werden.

10.3 **Technische Daten**

Model		APNA-370	
Messkomponente		Stickoxide (NO_x, NO_2, und NO) in der Umgebungsluft	
Messprinzip		Chemilumineszenz-Methode mit Kreuzmodulation	
Bereich	Standard	0 ppm bis 0,1/0,2/0,5/1,0 ppm automatische Bereichsumschaltung	
	Optional	Max. 5 Bereiche zwischen 0 und 0,1/10 ppm, Max. Bereichsverhältnis: 10	
minimale Empfindlichkeit		Für Bereiche von 0,2 ppm oder weniger:	0,5 ppb (2σ)
		Für Bereiche über 0,2 ppm:	0,5% (2σ) des Vollausschlages
Reproduzierbarkeit (Wiederhol-genauigkeit)		±1,0% des Vollausschlages	
Linearität (Auslesefehler)		±1,0% des Vollausschlages	
Null-Drift		±1,0% des Vollausschlages /Tag ±2,0% des Vollausschlages /Woche (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)	
Bereichs-Drift		±1,0% des Vollausschlages /Tag ±2,0% des Vollausschlages /Woche (Änderung der Umgebungstemperatur: innerhalb 5°C)	
T_{90} Zeit		120 s oder kürzer (T_{90} am Einlass)	
Interferenzeffekt		rel. Feuchte 2,5%:	Zero ±2,0% des Vollausschlages Span ±3,0% des Vollausschlages (für Bereiche von 0,2 ppm oder weniger)
		NH_3 1 ppm:	Für Bereiche von 1 ppm oder weniger: ±4 ppb Für Bereiche über 1 ppm: ±1,0% des Vollausschlages
Messgasdurchfluss		ca. 0,8 l/min	
Anzeige		Messwert, Alarm, Uhrzeit, Alarm-Historie, Kalibrier-Historie, usw.	
Alarme		Nullgas-Kalibrierung, Prüfgas-Kalibrierung, Katalysatortemperatur, usw.	
Ein-/Ausgänge		0 V bis 1 V (2 Leitungen, Momentanwert und gleitender Mittelwert oder Mittelwerte) Kontakte Input/Output (Bereich, Alarm, usw.) RS-232C	
Umgebungstemperatur		5℃ bis 40℃	
Relative Luftfeuchte		Unter 31°C muss die rel. Luftfeuchte unter 80% liegen. Bei Temperaturen zwischen 31°C und 40°C muss die relative Luftfeuchte linear abnehmen von 80% bei 31°C bis 50% bei 40°C	
Höhe		3.000 m über NN oder niedriger	
Netzversorgung		100/115 V ±10 V AC, 50/60 Hz, oder 220/230/240 V ±10 V AC, 50 Hz (abhängig von den Spezifikationen)	
Leistungsaufnahme		etwa 170 VA im eingeregelten Zustand, etwa 220 VA maximal	
Äußere Abmessungen		430(B)x221(H)x550(T) mm	
Gewicht		ca. 21 kg	
Verbindungen		Messgas-Eingang:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.
		Kalibriergas-Eingang:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.

	Abgas:	Anschluss für Teflonschlauch 6 mm A.D./ 4 mm I.D.

10.4 **Auspacken**

Packen Sie das Gerät aus und prüfen Sie, ob die folgenden Teile vollständig enthalten sind:

Checkliste Lieferumfang		Checkbox
● Haupteinheit 1 Satz		☐
● Installationsmaterial 1 Satz		
Bedienungsanleitung: Kopie	1	☐
● Standard 1 Satz	Zubehör:	
Netzanschlusskabel: Stück	1	☐
Filterelement (PA-10L, 24 Stück): Schachtel	1	☐

10.5 **Installation**

Tragen Sie das Gerät immer mit 2 Personen und unterstützen sie dabei den Boden.

10.5.1 **Installationsumgebung**

Das APNA-370 wurde für den Einsatz unter Standard-Umgebungsbedingungen entwickelt, ohne spezielle Anforderungen zu berücksichtigen. Installieren Sie das APNA-370 an einem Ort, an dem die folgenden Bedingungen erfüllt sind

- Transiente Überspannungen im Netz:
  Überspannungskategorie II (IEC60364-4-43), Verschmutzungsgrad 2
- Spannungsschwankungen: Nennspannung ±10%
- Netzfrequenz: Nennfrequenz ±1%
- Die Umgebungstemperatur soll zwischen 5°C und 40°C liegen. Schnelle Änderungen um 5°C oder mehr sollen nicht auftreten.
- Das Gerät darf nicht direktem Sonnenlicht, heißer Luft von Heizkörpern (Heizlüftern) und Zugluft einer Klimaanlage ausgesetzt sein.
- Das Gerät muss eben aufgestellt werden.
- Es dürfen keine großen Erschütterungen und starke elektrische oder magnetische Felder auftreten.
- Die Staubbelastung darf maximal 0.1 mg/m^3 betragen.
- Es dürfen keine korrosiven Gase vorhanden sein.
- Die relative Luftfeuchte darf maximal 85% betragen.
- Die Höhe über Meeresspiegel darf maximal 3000 m betragen.
- Ein 3-poliges Netzkabel muss anschließbar sein.

10.5.2 **Installationsort**

- 19-Zoll Standardschrank
- Einschub
- Flaches Tischgehäuse

Wie in der Abbildung dargestellt benötigt das Gerät 222 mm Einbauhöhe in einem 19“-Schrank oder einem Einschub.

Benötigt werden außerdem 4 Montageschrauben und eine Bodenplatte.

Verwenden Sie als Montageplatte und Gleitschienen die optional erhältlichen Zubehörteile.

Wenn Sie das Gerät in ein Tischgehäuse einbauen, entfernen Sie die Sicherungsbleche von beiden Seiten, die nur für den Einbau in einem 19“-Schrank oder Einschub benötigt werden.
Bei Einbau in einem 19“-Schrank oder einem Einschub verwenden Sie eine Bodenplatte für das APNA-370.

Für Service benötigter Platz

Lassen Sie genügen Platz auf der Vorder- und Rückseite des Gerätes, damit es für den Service leicht zugänglich ist.

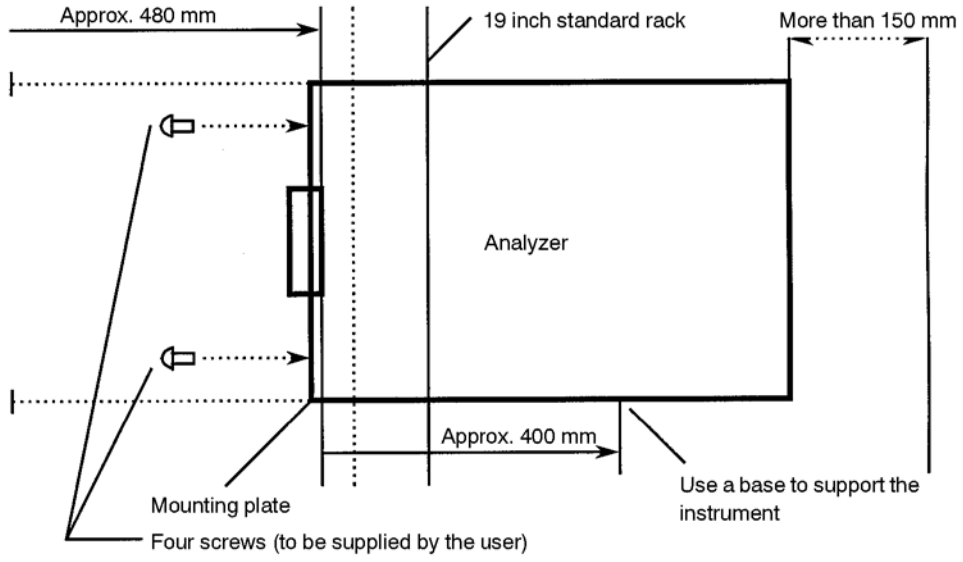

Approx. 480 mm
19 inch standard rack
More than 150 mm
Analyzer
Approx. 400 mm
Use a base to support the instrument
Mounting plate
Four screws (to be supplied by the user)

Fig. 90 **Einbau des APNA-370 in einem 19“-Schrank**

Die folgende Abbildung zeigt einen Einschub und die Position der Schrauben.

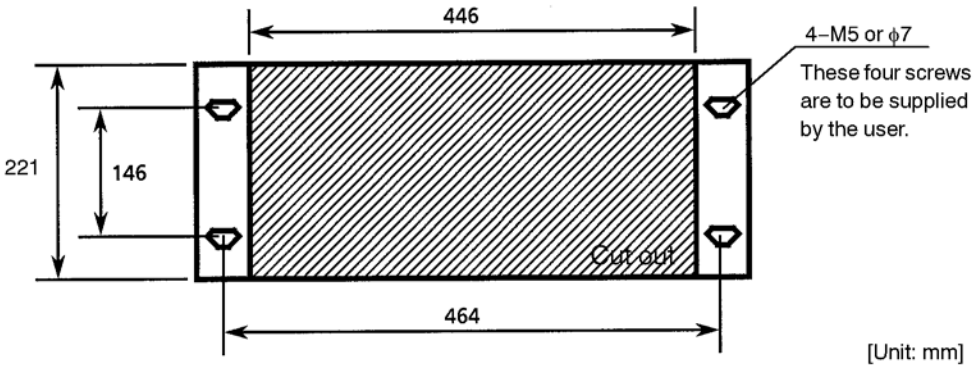


Fig. 91 **Einbau des APNA-370 in einem Panel**

Bauen Sie eine Bodenplatte hinter dem Gerät wie abgebildet ein.

Die Montageplatte und die Gleitschienen sind optional erhältlich.

10.6 Zeichnungen

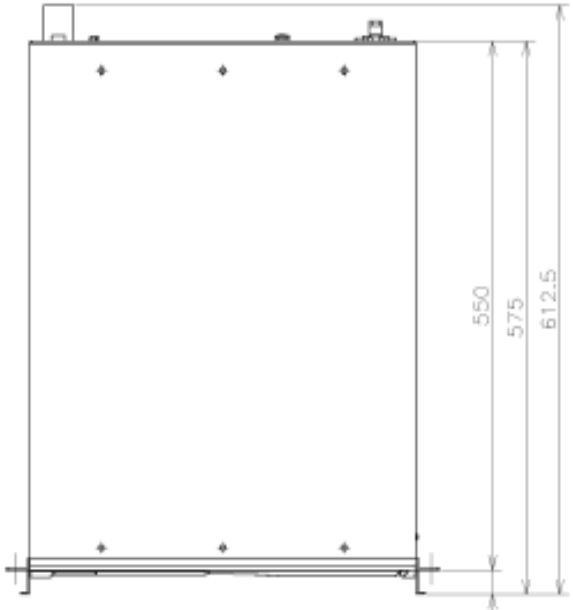
Äußere Abmessungen:	V1022258
Flussdiagramm:	V1024299B
Anschlusstabelle:	V1027819
Liste der allgemeinen Fehler:	V1027821

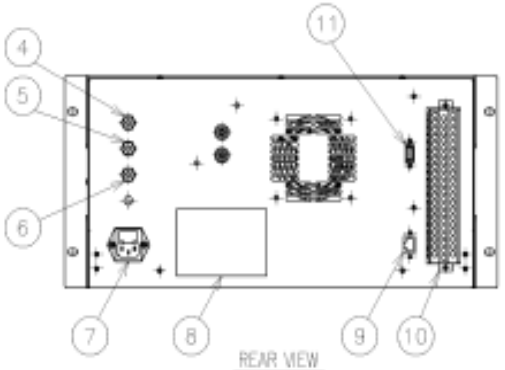
CAD DRAWING NO. V1022258

HORIBA

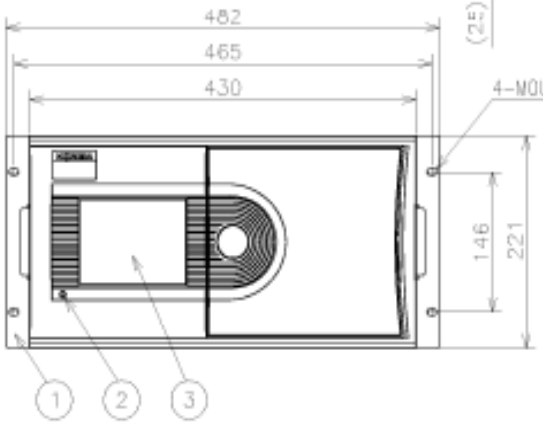
EXTERIOR DRAWING

NO.	PARTS NAME	NOTES
1	FIXING PLATE 取付板	
2	POWER ON LED パワー ON LED	
3	DISPLAY PANEL 表示部	
4	CAL INLET 校正入口	#6/#4 TUBE FITTING
5	SAMPLE INLET サンプル入口	#6/#4 TUBE FITTING
6	EXHAUST 排気口	#6/#4 TUBE FITTING
7	POWER CONNECTOR 電源コネクタ	
8	GUIDE PLATE 配置銘板	
9	TCP/IP CONNECTOR TCP/IP 接合口	
10	I/O TERMINAL 入出力端子台	
11	RS232C CONNECTOR RS232Cコネクタ	

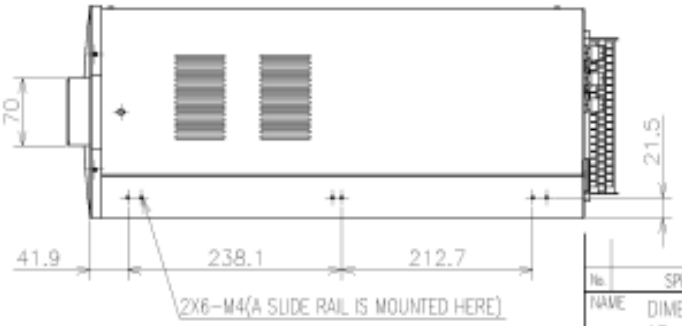




REAR VIEW



4-MOUNTING HOLES FOR M5 SCREW



2X6-M4(A SLIDE RAIL IS MOUNTED HERE)

NOTES) 1. ⑨,⑪ are optional specifications.
2. ⑩ can be changed according to specifications.

注記) 1. ⑨,⑪ は，オプションとなります。
2. ⑩ は，仕様により異なる場合があります。

REVISED		
DRAWN	CHECKED	APPROVED
A.TANIGUCHI	A.KAGAWA	A.KAGAWA

No.	SPEC.	PARTS NO.	NOTES

NAME DIMENSIONAL OUTLINE OF AMBIENT MONITOR AP-370 SERIES
外形寸法図 AP-370シリーズ

SCALE 1:5

DATE MAR.29,2004

CAD DRAWING NO. V1022258

V1024299B
CAD DRAWING NO.

HORIBA

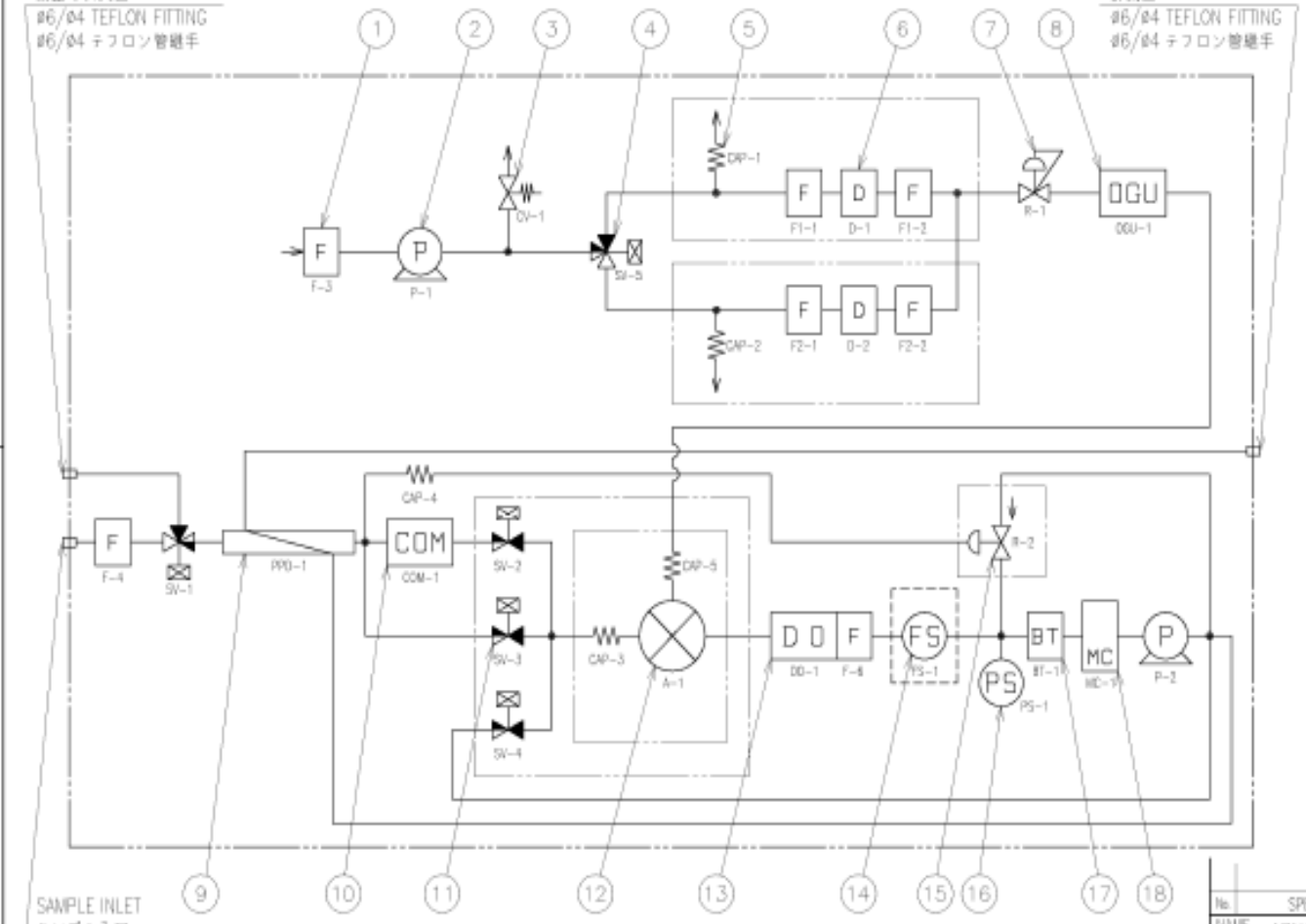
EXTERIOR DRAWING

NO.	PARTS NAME	NOTES
18	MIST CATCHER ミストキャッチャ	

NO.	PARTS NAME	NOTES
1	FILTER フィルタ	
2	PUMP ポンプ	
3	CHECK VALVE チェックバルブ	
4	SOLENOID VALVE 3方電磁弁	
5	CAPILLARY キャピラリ	
6	DRYER ドライヤ	
7	PRESSURE REGULATOR 圧力調整器	
8	OZONATOR UNIT オゾネータユニット	
9	PERMEATION DRIER パーマピュアドライヤ	
10	CONVERTER コンバータ	
11	SOLENOID VALVE 2方電磁弁	
12	DETECTOR 検出器	
13	DEOZONIZER オゾン分解器	
14	FLOW SENSOR フローセンサ	
15	DIFFERENTIAL REGULATOR 差圧レギュレータ	
16	PRESSURE SENSOR 圧力センサ	
17	BUFFER TANK バッファタンク	

CALIBRATION GAS INLET
校正ガス入口
ø6/ø4 TEFLON FITTING
ø6/ø4 テフロン管継手

EXHAUST
排気口
ø6/ø4 TEFLON FITTING
ø6/ø4 テフロン管継手



SAMPLE INLET
サンプル入口
ø6/ø4 TEFLON FITTING
ø6/ø4 テフロン管継手

オプション
OPTION

	CHANGE CORRECTION	A.TANIGUCHI	JUN.22,2004
	オプション一部削除 OPTION PARTIAL ELIMINATION	A.TANIGUCHI	APR.27,2004

REVISED

DRAWN	CHECKED	APPROVED
A.TANIGUCHI	A.KAGAWA	A.KAGAWA

No.	SPEC.	PARTS NO.	NOTES

NAME APNA-370
FLOW SCHEMATIC OF AMBIENT NOx MONITOR
大気汚染監視用NOx測定装置 フローシート

SCALE FREE

DATE JUN.22,2004

CAD DRAWING NO. V1024299B

V1027819
CAD DRAWING NO.

HORIBA

EXTERIOR DRAWING

SIGNAL TABLE

A 1		
A 2		
A 3		
A 4	option 1	contact input
A 5		
A 6	during MNT	
A 7		
A 8	momentary value of NO	analog output (isolated)
A 9	COM	
A10	momentary value of NOx	
A11	COM	
A12	momentary value of NOx	
A13	COM	
A14	range 1	contact output (range status of momentary value of NO)
A15	range 2	
A16	range 3	
A17	range 4	
A18		
A19	common	
A20		

B 1		
B 2		
B 3		
B 4	start AIC	contact input
B 5		
B 6	option 2	
B 7		
B 8	range 1	contact output (range status of momentary value of NOx)
B 9	range 2	
B10	range 3	
B11	range 4	
B12		
B13	common	
B14	range 1	contact output (range status of momentary value of NOx)
B15	range 2	
B16	range 3	
B17	range 4	
B18		
B19	common	
B20		

C 1	momentary value of NO	analog output (non-isolated)
C 2	momentary value of NOx	
C 3	momentary value of NOx	
C 4	GND	
C 5	rolling average of NO	
C 6	rolling average of NOx	
C 7	rolling average of NOx	
C 8	GND	
C 9	option 3	contact output
C10		
C11	during AIC	
C12		
C13	during MNT	
C14		
C15	CAL alarm	
C16		
C17	power down	
C18		
C19	global error	
C20		

EXPLANATION OF SIGNAL

1. Analog output(isolated or non-isolated)
   Voltage output(0C0-1V)
   Output impedance : 10Ω or less
2. Contact output
   Relay output
   Capacity : DC50V 0.1A MAX(resistive load)
   Relay switch : Normal open
3. Contact input
   Open voltage : DC5V
   Short current : about 2mA
   More than 0.1sec close signal for "start AIC"
4. Range status of momentary value(Relay output)
   Low concentration range — range 1
   ↑ range 2
   ↓ range 3
   High concentration range — range 4
5. Global error(Relay output)
   Close if more than 1 alarm occur
   Alarm list : V1027821
6. Power down(Relay output)
   Close if power of APNA-370 is OFF

NOTES

1. GND is connected to the case.
2. COM is isolated from GND.
3. All COM signals are connected internally.

No.	SPEC.	PARTS.NO.	NOTES

NAME APNA-370
REAR PANEL SIGNALS LIST

REVISED		
DRAWN	CHECKED	APPROVED
A.AKASHI	K.HARUTA	T.AOYAMA

SCALE FREE

DATE AUG.5,2004

CAD DRAWING NO. V1027819

V1027821
CAD DRAWING NO.

HORIBA

EXTERIOR DRAWING

<APXX-370 Alarm List>

Name of alarm	APOA	APMA	APSA	APNA	APHA	NOTE
Zero CAL	○	○	○	○	○	
Span CAL	○	○	○	○	○	
AIC	○	○	○	○	○	
Maintenance	○	○	○	○	○	
Flow 1	○	○	○	○	○	OPTION
Flow 2		○			○	OPTION
Pressure 1	○	○	○	○	○	
Pressure 2					○	
Converter Temp.				○		
Purifier Temp.					○	
Catalyzer Temp.		○				
Deozonizer Temp.	○					
NMC Temp.					○	
Flame					○	
Lamp	○		○			
Battery	○	○	○	○	○	
Press. sensor 1	○	○	○	○	○	
Press. sensor 2					○	
Press. sensor 3	○	○	○	○	○	
Temp. sensor 1	○	○	○	○	○	
Temp. sensor 2					○	
Temp. sensor 3					○	

No.	SPEC.	PARTS.NO.	NOTES

NAME: APXX-370 ALARM LIST

REVISED		
DRAWN	CHECKED	APPROVED
A.AKASHI	K.HARUTA	T.AOYAMA

SCALE: FREE

DATE: AUG.5,2004

CAD DRAWING NO.: V1027821

HORIBA,Ltd.
2 Miyanohigashi, Kisshoin Minami-ku, Kyoto 610-8510 Japan
http://www.horiba.com

CODE:I1002253000A Ver.1 February, 2005
© 2004-2005 HORIBA, Ltd.

N O T I Z E N